

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 1 日 (01.07.2004)

PCT

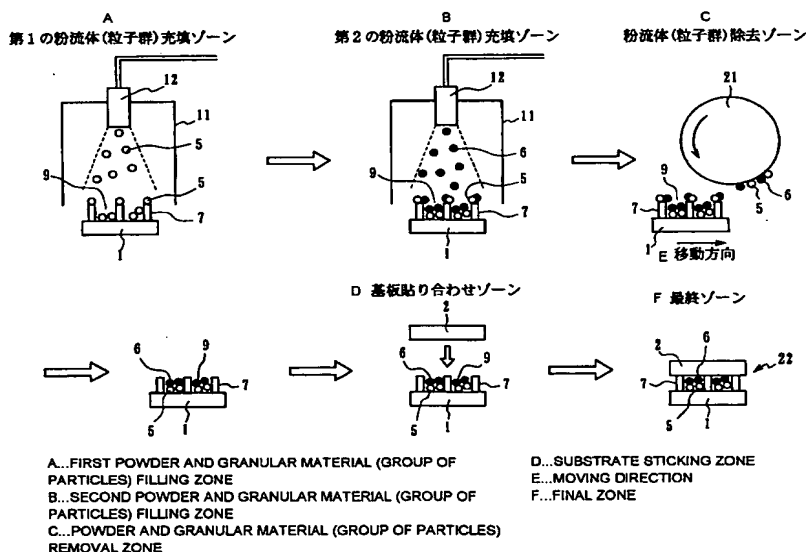
(10) 国際公開番号
WO 2004/055586 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02F 1/17, 1/167 特 願 2002-370230
2002 年 12 月 20 日 (20.12.2002) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016201 特 願 2002-370234
2002 年 12 月 20 日 (20.12.2002) JP
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 17 日 (17.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特 願 2002-364729 2002 年 12 月 17 日 (17.12.2002) JP
特 願 2002-364743 2002 年 12 月 17 日 (17.12.2002) JP
特 願 2002-370213 2002 年 12 月 20 日 (20.12.2002) JP
特 願 2002-370220 2002 年 12 月 20 日 (20.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒104-8340 東京都中央区京橋 1 丁目 10 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 櫻井 良 (SAKURAI, Ryou) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 阿久沢 一嘉 (AKUZAWA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 山崎 博貴 (YAMAZAKI, Hirota) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DISPLAY PANEL MANUFACTURING METHOD, IMAGE DISPLAY DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示パネルの製造方法, 画像表示装置の製造方法, 及び, 画像表示装置



(57) Abstract: An image display panel manufacturing method, comprising a filling step of filling and arranging powder and granular material or a group of particles in a plurality of cells formed of partition walls on a substrate located at the inside lower part a container by installing a nozzle at the inside upper part of the container and the substrate having the partition walls at the inside lower part thereof and spraying the powder and granular material or the group of particles dispersed in gas from the nozzle installed at the inside upper part of the container. The method further comprises a filling step of filling the powder and granular material or the group of particles by a specified

[続葉有]



- ン技術センター内 Tokyo (JP). 安西 弘行 (ANZAI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 北野 創 (KITANO, Hajime) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 村田 和也 (MURATA, Kazuya) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 薬師寺 学 (YAKUSHIJI, Gaku) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 加賀 紀彦 (KAGA, Norihiko) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 小林 太一 (KOBAYASHI, Taichi) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 荒井 利晃 (ARAI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 増田 善友 (MASUDA, Yoshitomo) [JP/JP]; 〒187-8531 東京都小平市 小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 杉村 興作 (SUGIMURA, Kosaku); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 4 号霞山ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
一 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

amount in a space forming an image display element, a removal step of removing unnecessary powder and granular material or the group of particles remaining on the partition walls, a substrate sticking step of sticking a transparent substrate on an opposed substrate through the partition walls and coating the outermost peripheral part of the substrates with sealant, and an electrode sticking step of modularizing circuits and electrodes by connecting them with each other.

(57) 要約: 粉流体あるいは粒子群を基板上の隔壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容
内の上部にノズルを設けるとともに下部に前記隔壁が設けられている基板を設け、容器内の上部に設けられたノズ
ルから、気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、容器内の下部に設けられた基板上のセ
ル内に粉流体あるいは粒子群を充填する。また、この充填工程後、画像表示素子を構成する空間に、粉流体ある
いは粒子群を所定量充填する充填工程と、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁
を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工
程と、回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程を行う。

明 細 書

画像表示パネルの製造方法、画像表示装置の製造方法、及び、画像表示装置

技術分野

本発明は、クーロン力等による粉流体あるいは粒子群の飛翔移動を利用することで画像表示を繰り返し行うことができる可逆性画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置に関するものである。また、本発明は、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる画像表示装置の製造方法及びそれにより製造した画像表示装置に関するものである。

背景技術

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、２色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置（ディスプレイ）が提案されている。これらの画像表示装置は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットから、次世代の安価な表示装置として考えられ、携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

最近、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。しかしながら、電気泳動方式では、液中に粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅いという問題がある。また、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにし、見かけ上、このような欠点が現れ難くしているだけで、本質的な問題は何ら解決されていない。

以上のような溶液中での挙動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、

導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されている（例えば、趙 国来、外 3 名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999 年 7 月 21 日、日本画像学会年次大会（通算 83 回）“Japan Hardcopy'99”、p. 249-252）。この方式は、電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するための構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく安定性に欠けるという問題もある。

以上の問題を解消するために、乾式で応答速度が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れる画像表示装置として、透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から粉流体に電界を与えて、粉流体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置や、上記粉流体とは異なる通常の粒子群を上記粉流体の代わりに用いる画像表示装置が知られている。

しかしながら、上述した構成の乾式の画像表示装置においては、製造方法が一般的に確立されておらず、特に重要なポイントである粒子または粉流体を均等に、かつ均一に基板間に封入する手法はほとんど構築されていない。ここで、粒子または粉流体の封入が上記の条件を満たしていないと、色むらや画像欠け、基板間の間隔が均一でないことによる画像応答速度のばらつき、粒子または粉流体を飛翔移動させるための駆動電圧の上昇といった問題が発生してしまう。

粒子群（以下、粉体ともいう）を基板間に封入する方法としては、例えば、粉体を基板上に引き伸ばすローラコータ塗布法や、粉体を攪拌、エアブローなどにより空気中に浮遊させ、その中に基板を通過させることにより粒子を基板上に塗布する粒子浸漬法などが考えられる。これらの方法のうち、ロールコータ塗布法においては、粒子が基板に付着しにくいことから充填量（塗布量）の不足および濃度の偏りが発生しやすく、また粒子浸漬法においても、粒子が基板に付着しにくいことから充填量の不足が発生しやすいのに加えて、それほど強固に粒子が基

板に固定されないことなど、2枚の基板を重ね合わせる時の衝撃、風圧による粒子の飛散やずれなどが発生しやすいことから、いずれの方法も十分とはいえない。

また、基板間に隔壁としても機能する格子状のスペーサーによりマトリックス配列の複数のセルに分けて、各セルに2種類の粉体を封入しようとする、隔壁の頂上部に粒子が残ってしまい、2枚の基板を重ね合わせる時に、基板と隔壁の重ね合わせ目、あるいは隔壁同士の重ね合わせ目に粒子が挟まってしまうことがあって、基板間の間隔を均一にできないといった問題もあった。ましてや、粉流体を基板間に、均一に、均等に、かつ均質に封入する方法に至っては、全く見出されていないのが現状であった。

さらに、上述した構成の乾式の画像表示装置において、従来、この隔壁の配置は、透明基板と対向基板との間に隔壁を位置決めして配置した後、シール剤を基板の最外周部に塗布して行っていた。上述した従来の製造方法では、基板と隔壁との接合が、透明基板や対向基板としてガラス基板を使用する際は十分な強度があっても、他の透明は樹脂などを使用する場合は、十分な接合強度が得られないなどの問題があり、さらに、画像表示のために使用するドライバーなどの回路をモジュール化するのに最適な方法は知られていなかった。

発明の開示

本発明は、上述した問題点を解消して、対向する基板の間に、隔壁によって設けられた複数のセル内に、2種類以上の粉流体あるいは粒子群を封入する場合であっても、複数のセル内に粉流体あるいは粒子群を均一に、かつ均等に封入できる画像表示パネルの製造方法を提供することを目的とし、より具体的には、基板の上に設けられた隔壁によって形成された複数のセル内に、均一にかつ均等に粉流体あるいは粒子群を配置した後の2枚の基板を重ね合わせる時に、粉流体あるいは粒子が重ね合わせ目に挟まったり、飛散したり、粉流体層あるいは粒子群層がずれたりしないような画像表示パネルの製造方法を提供しようとするものである。

る。

上述した目的を達成する本発明の画像表示パネルの製造方法は、互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な２枚の基板間の、隔壁によって設けられた複数のセル内に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態を示す粉流体あるいは粒子群を封入し、電位の異なる２種類の電極から粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、粉流体あるいは粒子群を移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法において、前記隔壁が設けられている基板上に粉流体あるいは粒子群を充填配置した後に、もう１枚の基板を重ね合わせることによって、基板間のセル内に粉流体あるいは粒子群を封入する画像表示パネルの製造方法であって、粉流体あるいは粒子群を基板上の隔壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上部にノズルを設けるとともに下部に前記隔壁が設けられている基板を設け、容器内の上部に設けられたノズルから、気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、容器内の下部に設けられた基板上のセル内に粉流体あるいは粒子群を充填することを特徴とする画像表示パネルの製造方法である。

上記本発明の画像表示パネルの製造方法においては、粉流体あるいは粒子群を基板上の隔壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、容器下部に置かれた基板上のセル内に粉流体あるいは粒子群を充填することにより、複数のセル内に粉流体あるいは粒子群を、均一にかつ均等に封入することができる。

本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様として、２種類以上の色および帯電特性の異なる粉流体あるいは粒子群を封入する場合に、まず、第１の粉流体あるいは第１の粒子群を、基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第１の粉流体あるいは第１の粒子群を散布することにより、基板上のセル内に充填した後、続いて、第２の粉流体ある

いは第2の粒子群を、第1の粉流体あるいは第1の粒子群がセル内に充填された基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第2の粉流体あるいは第2の粒子群を散布することにより、すでに基板上のセル内に充填された第1の粉流体あるいは第2の粒子群に重ねて充填し、以下順次前記工程を繰り返してすべての粉流体あるいは粒子群をセル内に重ねて充填していくことがある。上記好適な実施態様では、2種類以上の色および帯電特性の異なる粉流体あるいは粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

また、本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様の他の例として、隔壁が設けられている基板上に粉流体あるいは粒子群を充填配置した後に、もう1枚の基板を重ね合わせる前に、該隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを基板上を転がすことによって除去することがある。上記好適な実施態様では、基板上を除去用ローラを転がすように動かすことによって、隔壁の頂上に載ってしまった粉流体あるいは粒子群を除去でき、もう1枚の基板を貼り合わせる際に生じることがあった、基板と隔壁の重ね合わせ目、あるいは、隔壁同士の重ね合わせ目に粉流体あるいは粒子が挟まってしまい、基板間の間隔を均一にできないといった問題を解決することができる。

本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様のさらに他の例として、除去用ローラは導電性であり、該ローラを転がす際に、該ローラは接地されたものであること、除去用ローラの外周長さが、粉流体あるいは粒子群を除去すべき基板の長さよりも長いものであること、除去用ローラのJIS-A硬度が、40～90度の範囲のものであること、および、除去用ローラの構成材料の体積固有抵抗が、 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲のものであること、がある。いずれの場合も、除去用ローラを最適化することで、粉流体あるいは粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様のさらに他の例と

して、隔壁が一方のあるいは両方の基板に設けられていることがある。また、隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを、基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき粉流体あるいは粒子群を散布した後に、各粉流体あるいは粒子群の散布終了ごとに行うこと、および、隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき全ての粉流体あるいは粒子群を散布した後に行うこと、がある。さらに、粉流体あるいは粒子群を散布する手段が、粉流体あるいは粒子群の種類に対応して、粉流体あるいは粒子群の種類の数だけ連続的に準備されていることがある。いずれの場合も、粉流体あるいは粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様のさらに他の例として、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ であること、粉流体を構成する粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であること、および、基板間に充填される粉流体の体積占有率が $5 \sim 70 \text{vol}\%$ の範囲であること、がある。いずれの例においても、粉流体の諸特性を最適化でき、粉流体のセル内への封入をより好適に実施することができる。

本発明の画像表示パネルの製造方法における好適な実施態様のさらに他の例として、粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ であること、粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であること、および、基板間に充填される粒子の体積占有率が $5 \sim 70 \text{vol}\%$ の範囲であること、がある。いずれの例においても、粒子の諸特性を最適化でき、粒子群のセル内への封入をより好適に実施することができる。

本発明の画像表示装置は、上述した画像表示パネルの製造方法によって製造された画像表示パネルを搭載したことを特徴とするものである。

また、本発明は画像表示装置の製造方法は、上述した問題点を解消して、乾式

で応答速度が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れる画像表示装置の製造方法において、さらに、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる画像表示装置の製造方法及びその方法で製造した画像表示装置を提供しようとするものである。

本発明の画像表示装置の製造方法（第1実施例）は、透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、白色と黒色とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する2種類の粉流体、あるいは、白色と黒色とを有し、互いに帯電特性の異なる2種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子群を移動させて白黒画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気均一化のために基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とするものである。

また、本発明の画像表示装置の製造方法（第2実施例）は、透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、白以外の所定の色と黒色とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する2種類の粉流体、あるいは、白以外の所定の色と黒色とを有し、互いに帯電特性の異なる2種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子を移動させてカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔

壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とするものである。

さらに、本発明の画像表示装置の製造方法（第3実施例）は、透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、白色と黒色とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する2種類の粉流体、あるいは、白色と黒色とを有し、互いに帯電特性の異なる2種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子を移動させて、カラーフィルターを介してカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とするものである。

本発明の画像表示装置の製造方法（第1実施例～第3実施例）における好適例の他の例として、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であること、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものであること、 $V_{10}/V_5 > 0.8$ 、（なお、 V_5 は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積（ c

m^3)、 V_{10} は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積(cm^3)を示す。)、および、粉流体を構成する粒子の平均粒径 d (0.5)が $0.1 \sim 20 \mu m$ であること、がある。いずれの場合も本発明の画像表示装置の製造方法をより好適に実施することができる。

また、本発明の画像表示装置の製造方法(第1実施例～第3実施例)における好適例のさらに他の例として、粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu m$ であること、同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した2種類の粒子の、表面電荷密度の差の絶対値が、 $5 \mu C/m^2 \sim 150 \mu C/m^2$ であること、および、粒子が、その表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に、8KVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、0.3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きい粒子であること、がある。いずれの場合も本発明の画像表示装置の製造方法をより好適に実施することができる。

また、本発明の画像表示装置は、上述した画像表示装置の製造方法(第1実施例～第3実施例)に従って製造することが特徴となる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の画像表示パネルの製造方法の対象となる画像表示パネルの表示方式の一例を示す図である。

図2は本発明の画像表示パネルの製造方法の対象となる画像表示パネルの表示方式の他の例を示す図である。

図3は本発明の画像表示パネルの製造方法の対象となる画像表示パネルのパネル構造の一例を示す図である。

図4(a)～(c)はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法の対象となる画像表示装置における表示素子の一例とその表示作動原理を示す図である。

図5は本発明の画像表示装置の製造方法の対象となる画像表示装置における表示素子の他の例として、表示電極を透明基板上に配置し、対向電極を対向基板に配

置した場合を示す図である。

図 6 は本発明の画像表示パネルの製造方法における粉流体あるいは粒子群の充填方法の一例を示す図である。

図 7 は本発明の画像表示パネルの製造方法における粉流体あるいは粒子群の充填方法の他の例を示す図である。

図 8 は本発明の画像表示パネルの製造方法における除去用ローラを利用した粉流体除去あるいは粒子群除去の一例を示す図である。

図 9 (a) ~ (d) はそれぞれ本発明の画像表示パネルの製造方法における除去用ローラなどの手段を利用した粉流体除去あるいは粒子群除去の他の例を示す図である。

図 10 は本発明の画像表示パネルの製造方法における粉流体あるいは粒子群の充填を連続的に行う場合の一例を示す図である。

図 11 は本発明の画像表示パネルの製造方法で用いる除去用ロータの表面電位を測定する装置の一例を示す図である。

図 12 は隔壁で画成される表示セルの形状を示す図である。

図 13 は本発明の画像表示装置の製造方法における充填工程の一例を説明するための図である。

図 14 (a)、(b) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における除去工程の一例を説明するための図である。

図 15 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における基板貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

図 16 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における電極貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

図 17 は本発明の画像表示装置の製造方法における第 1 実施例に係る白黒表示の画像表示パネルの一例の構成を示す図である。

図 18 (a)、(b) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法におけるカラ

ーフィルター貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

図 19 は本発明の画像表示装置の製造方法における第 2 実施例に係るカラー表示の画像表示パネルの一例の構成を示す図である。

図 20 (a)、(b) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における第 3 実施例に係るカラー表示の画像表示パネルの一例の構成を示す図である。

図 21 は体積固有抵抗の測定方法を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の画像表示パネルの製造方法は、2 種以上の色の異なる粉流体 5、6 を基板 1 および 2 と垂直方向に移動させることによる画像表示を行う表示方式（図 1 参照）に用いる画像表示パネルと、1 種の色 of 粉流体 5 を基板 1 および 2 と平行方向に移動させることにより画像表示を行う表示方式（図 2 参照）に用いる画像表示パネルのいずれにも適用することができる。また、表示のためのパネル構造の一例を図 3 に示す。図 3 にその一例を示すように、本発明の画像表示パネルの製造方法の特徴は、基板 1、2 間に例えば格子状に形成した隔壁 4 により画成したセル 9 内へ、所定の粉流体 5、6 を充填する方法にある。なお、図 1 ～ 図 3 に示した画像表示パネルでは、粉流体 5、6 を粒子群 5、6 で置き換えても同様である。

次に、本発明に係る画像表示装置の製造方法の対象について説明する。図 4 (a) ～ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置を構成する画像表示板の画像表示素子における一例の構成とその表示駆動原理を示す図である。図 4 (a) ～ (c) に示す例において、1 は透明基板、2 は対向基板、3 は表示電極、4 は対向電極、5 は負帯電性粉流体、6 は正帯電性粉流体、7 は隔壁、8 は絶縁体である。

図 4 (a) に示す例では、対向する基板（透明基板 1 と対向基板 2）の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す負帯電性粉流体 5 及び正帯電性粉流体 6 を配置した状態を示す。この状態のものに、表示電極 3 側が低電位、対向電極 4 側が高電位となるように電圧を印加

すると、図4（b）に示すように、クーロン力によって、正帯電性粉流体6は表示電極3側に移動し、負帯電性粉流体5は対向電極4側に移動する。この場合、透明基板1側から見る表示面は正帯電性粉流体6の色に見える。次に、極性を切り換えて、表示電極3側が高電位、対向電極4側が低電位となるように電圧を印加すると、図4（c）に示すように、クーロン力によって、負帯電性粉流体5は表示電極3側に移動し、正帯電性粉流体6は対向電極4側に移動する。この場合、透明基板1側から見る表示面は負帯電性粉流体6の色に見える。

図4（b）と図4（c）の間は電源の極性を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源の極性を反転することで可逆的に色を変化させることができる。粉流体の色は、随意に選定できる。例えば、負帯電粉流体5を白色とし、正帯電粉流体6を黒色とするか、負帯電粉流体5を黒色とし、正帯電粉流体6を白色とすると、表示は白色と黒色間の可逆表示となる。この方式では、各粉流体は一度電極に鏡像力により貼り付いた状態にあるので、電圧を切った後も表示画像は長期に保持され、メモリー保持性が良い。

図4に示す例では電位の異なる2種類の電極である表示電極3及び対向電極4はいずれもが対向基板2の透明基板2と対向する側に具備されている。他の電極配置方法としては、図5のように表示電極3を透明基板1上に配置し、対向電極4を対向基板2に配置する方式もあるが、この場合、表示電極3として透明な電極が必要である。図4に示す例では、表示電極3と対向電極4の両者は不透明な電極で良いので、銅、アルミニウム等の安価で、かつ抵抗の低い金属電極が使用できる。外部電圧印加は、直流あるいはそれに交流を重畳しても良い。各電極は帯電した粉流体の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。このコート層は、負帯電性粉流体に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電性粉流体に対しては負帯電性の樹脂を用いると粉流体の電荷が逃げ難いので特に好ましい。

本発明の画像表示装置の製造方法における特徴は、上述した構成の画像表示装

置を製造するにあたり、粉流体の充填工程と、粉流体の除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点である。なお、なお、図4～図5に示した画像表示装置では、粉流体5、6を粒子群5、6で置き換えても同様である。

(画像表示パネルの製造方法について)

以下、本発明の画像表示パネルの製造方法の特徴となる粉流体の充填方法の一例について述べる。なお、以下の説明では粉流体を例にとって説明するが、粉流体を粒子群に置き換えることで、以下の粉流体の充填方法をそのまま粒子群の充填方法として利用することができる。また、各構成部材の詳細についてはさらに後ほど説明する。

図6に示すように、容器11内の上部にノズル12を設けるとともに、容器11内の下部に隔壁7を設けることによってセル9を形成した基板1を設ける。このとき、セル9の開口がノズル12と対向するよう基板1を設置する。なお、隔壁は製品として完成後の隔壁7となる部材であり、ここでは隔壁7と表記する。この状態で、容器11の上部に設けられたノズル12から、容器11内において、気体中に分散された第1の粉流体5を散布することにより、容器12内の下部に設けられた基板1上のセル9内に第1の粉流体5を充填している。

さらに、第2の粉流体6の充填方法を示したのが図7である。図7に示すように、第1の粉流体5がセル9内に充填された基板1を容器11内の下部に設け、容器11内の上部に設けられたノズル12から気体中に分散された第2の粉流体6を散布することにより、すでに基板1上のセル9内に充填された第1の粉流体5に重ねて第2の粉流体6を充填している。上記工程を粉流体の種類の数だけ繰り返すことで、粉流体の種類が3種類以上の場合でも、同様に本発明を適用して粉流体5、6のセル9内への充填を行うことができる。

図6に示す例も図7に示す例も、その後、もう1種の基板（図示せず）を隔壁7に対して貼り合わせることで、本発明の画像表示パネルを作製することができる。

る。

なお、上述した例では、隔壁7の頂上に粉流体5、6が載る場合がある。そのような場合は、もう1枚の基板を重ね合わせる前に、図8に示すように、導電性の除去用ローラ21を接地した状態で基板1の隔壁7上を転がして、隔壁7の頂上に載っている粉流体5、6を除去することが好ましい。本例では、隔壁7の頂上に載っている粉流体5、6は、除去用ローラ21側に移動・付着するので、隔壁7の頂上から粉流体5、6を除去することができる。また、上述したように、接地した導電性の除去用ローラ21を使用することがより好ましいが、粉流体5、6を除去するためには、図9(a)に示すように、接地していない除去用ローラ21を使用し、この除去用ローラ21を基板1の隔壁7上を転がすことで粉流体5、6を除去することもできる。この場合は、必要に応じて、さらに除電ブローアを使用し、除電ブローアで隔壁7の頂上に残る粉流体5、6を除去する工程も使用することが好ましい。

さらに、粉流体5、6を除去するためには、図9(b)に示すように、ブレードなどの板状物51を基板1に摩擦させながらスライドさせて隔壁7上の不要な粉流体5、6を擦り切るようにして除去したり、図9(c)に示すように、押し板52を基板1に対し押し付けた状態で、前後方向への移動、左右方向への移動、回転などをさせて押し板52を揺動させて隔壁7上の不要な粉流体5、6を除去したりすることもできる。さらにまた、図9(d)に示すように、粘着シート53を基板1上に押し当てて隔壁7上の不要な粉流体5、6を除去することもできる。なお、図9(d)において、54は粘着シート巻き出しローラ、55は除電器、56は押えローラ、57は粘着シート巻き取りローラ、58は搬送ベルト、59は押えローラあるいは駆動ローラである。

図10は上述した第1および第2の粉流体の充填を連続的に実施するよう構成した例を示す図である。図10に示す例において、複数の基板1をセル9が上を向くように搬送ベルト(図示せず)上に設け連続ラインを形成する。そして、第

1の粉流体充填ゾーンにおいては、図6に示す例と同様に第1の粉流体5を基板1上に隔壁7により画成されたセル9内に充填し、第2の粉流体充填ゾーンにおいては、図7に示す例と同様に第2の粉流体6をセル9内に充填し、粉流体除去ゾーンにおいては、図8または図9に示す例と同様に隔壁7の頂上に載った粉流体5、6を除去し、基板貼り合わせゾーンでは、第1の粉流体5および第2の粉流体6がセル9内に充填した状態で隔壁7に対し基板2を貼り合わせ、最終ゾーンにおいて、本発明の画像表示パネル22を得ている。

次に、除去用ローラ21について述べる。

除去用ローラ21は、JIS-A硬度が40～90度の範囲にあり、体積固有抵抗が $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲にある導電性材料からなり、隔壁7の頂上に載った粉流体5、6を除去する際には、好ましくは接地した状態で用いられる。除去用ローラ21のJIS-A硬度が90度より大きいと、除去用ローラ21が基板1に強く押し付けられすぎ、隔壁7の頂上に載った粉流体5、6を隔壁7の頂上側に食い込ませる結果となり、粉流体5、6を除去用ローラ21側に移動させて行う除去が好適に行われなくなる。JIS-A硬度が40度より小さいと、除去用ローラ21の変形が大きくなりセル9内に充填した粉流体5、6までも除去用ローラ21側に移動させてしまう結果を生むので好ましくない。除去用ローラ21の体積固有抵抗が $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも大きいと、接地した状態で用いても、除去用ローラ21が帯電するようになり、帯電した除去用ローラ21がセル9内に充填した粉流体5、6までも除去用ローラ21側に移動させてしまうからである。

除去用ローラ21を用いる場合は、接地した状態であることが好ましい。接地がなされていないと、除去用ローラ自体が帯電状態となり、微粒子を吸着しやすくなり、除去したい隔壁7の頂上に載った粉流体5、6だけでなくセル9内に充填された粉流体5、6をも除去する場合があるためである。また、除去用ローラ21の外周の長さは、粉流体5、6が隔壁の頂上に載った基板1の長さよりも長

くすることが好ましい。基板 1 の長さよりも短いと、除去用ローラ 21 側に移動した粉流体 5、6 が付着した面で、再び、粉流体 5、6 が隔壁 7 の頂上に載った基板 1 上を転がすことになり、粉流体除去が好ましく行われない。

除去用ローラ 21 に用いる材料は、上記特性を有する導電性材料であればよく、通常、プリンターなどの OA 機器に用いられる導電性ローラに用いる材料が好適である。材料を例示すると、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂などの樹脂や、ウレタンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム、エチレン・プロピレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、天然ゴム、ニトリルゴムなどのゴムが挙げられ、これらに導電剤を加えて体積固有抵抗を $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲に調整したものが用いられている。

除去用ローラ 21 の電荷の帯び易さと電荷の逃げ易さを表す尺度として、チャージアップが挙げられる。隔壁 7 の頂上に載った粉流体 5、6 を除去する除去用ローラ 21 として、チャージアップの高いローラを用いた場合、ローラ表面は帯電しやすく、又、電荷が逃げにくいために表面電荷を保持し易い状態となる。その状態で、帯電した粉流体が詰まったパネル上にローラを近づけると、例えばその電荷が粉流体表面に放電することで状態が不均一になったり、帯電しない場合でも粉流体の電荷がローラに引きつけられることにより、ローラにパネル内の粉流体が多く付着してしまう不具合が発生する。それにより粉流体の状態が不均一なものになってしまう。そのため、チャージアップについて好ましい範囲が存在する。

本発明では、その観点から、本出願人による特開 2000-206777 号公報で開示したように、除去用ローラが、良導電性シャフトの外周に半導電性弾性

層を形成してなり、最外層として半導電性の樹脂被覆層を有し、かつ、表面と 1 mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に 8 k V の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、帯電操作終了時から 0. 35 秒後の表面電位の最大値が 90 V 以下であること、および、本出願人による特開 2000-206778 号公報で開示したように、除去用ローラが、良導電性シャフトの外周に半導電性弾性層を形成してなり、表面と 1 mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に 8 k V の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、電荷付与後 0. 1 秒から 0. 2 秒後までの表面電位減衰速度の絶対値が 0. 1 (V / s e c) 以上であること、が好ましい。

ここで、除去用ローラ 21 への電荷の付与および表面電位の測定は、例えば図 11 に示した装置により行うことができる。即ち、除去用ローラ 21 のシャフト 25 の両端部をチャック 26 に把持させて、除去用ローラ 2 を支持し、小型のスコトロン放電器 27 と表面電位計 28 とを所定間隔離間して並設した計測ユニットを上記除去用ローラ 21 の表面と 1 mm の間隙をもって対向配置し、上記除去用ローラ 21 を静止させた状態のまま、上記計測ユニット 27、28 を該除去用ローラ 21 の一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。

(画像表示装置の製造方法の第 1 実施例について)

以下、本発明に係る画像表示装置の製造方法の第 1 実施例における特徴となる各工程について述べる。なお、以下の説明では粉流体を例にとりて説明するが、粉流体を粒子群に置き換えることで、以下の粉流体についての各工程をそのまま粒子群の充填方法として利用することができる。

本発明に係る画像表示装置の製造方法の第 1 実施例における特徴は、上述した構成の画像表示装置を製造するにあたり、粉流体充填工程と、粉流体除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点である。以下、各工程の一例について詳細に説明する。なお、以下の例では、PDA (

Personal Digital Assistant) の白黒表示の例として、1画素に対応する電極幅： $300\mu\text{m}$ 、電極間隔： $50\mu\text{m}$ 、透明基板1と対向基板2との間隔： $50\mu\text{m}$ 、開口率75%の画像表示装置を例にとって説明する。また、各構成部材の詳細についてはさらに後ほど説明する。

(1) 粉流体の充填工程について：

図13は粉流体の充填工程の一例を説明するための図である。図13に示す例では、対向基板2上に設けた隔壁7で形成された画像表示素子を構成する空間内に、所定量の黒色の粉流体5と白色の粉流体6を粉流体の充填装置11から順番に充填する。粉流体充填方法は、重力、気流を利用し、粉流体5、6を対向基板2に散布する方法や、帯電を利用し、粉流体5、6を飛翔させる方法などがある。その際、必要であれば、粉流体同士の凝集を抑制し、均一に散布する目的で、粉流体5、6を強制的に帯電させ、単分散にし、散布することがある。また、対向基板2へ効率的に粉流体5、6を散布する目的で、対向基板2に電界をかける場合もある。

本発明では色および帯電特性の異なる2種類以上の粉流体または粒子群を所定の場所に充填する際に、それぞれ別々に行うことが好適に行われるが、用いる2種類以上の粉流体または粒子群の組み合わせによっては、それぞれの粉流体または粒子群を充填する前に予め混合しておいてから充填することもできる。この場合には充填工程が1回で済むので工程が短縮できるメリットがある。ただし、上述のように色および帯電特性の異なる2種類以上の粉流体または粒子群の混合物の多くは不均一になりやすいので、均一な混合物とすることが肝要である。

(2) 不要粉流体の除去工程について：

図14(a)、(b)はそれぞれ粉流体の除去工程の一例を説明するための図である。粉流体の充填工程が終了後、透明基板1と対向基板2とを貼り合わせる際に、図14(a)に示すように隔壁7上に残る不要な粉流体5、6を、図14(b)に示すように隔壁7上から除去する必要がある。不要な粉流体5、6が存

在すると、基板を貼り合わせる際、電極 3、4 間の距離が不均一になるため、駆動電圧が設計値と異なり、所望の表示特性を得ることができない。隔壁 7 上の不要な粉流体 5、6 を除去する方法としては、粘着ロールによる除去方法、電気的な力による除去方法、あるいは、気流を用い、不要な粉流体を吹き飛ばす除去方法などを使用することができる。その他、図 9 b、9 c、9 d に示すように、ブレードなど板状物を基板 1 に摩擦させながらスライドさせて隔壁 7 上の粉流体 5、6 を擦り切るようにして除去したり、板状、シート状あるいはフィルム状の物体を基板 1 に押し当てて隔壁 7 上の不要な粉流体 5、6 を付着させるようにして除去したりする除去方法なども使用することができる。また、粉流体除去工程において、隔壁 7 上に選択的に粉流体 5、6 を付着させない工程を適用した場合、隔壁 7 上の粉流体 5、6 の除去工程は必要ない。

(3) 基板貼り合わせ工程：

図 1 5 (a) ～ (c) はそれぞれ基板貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、予め位置決めマークを設置しておいた透明基板 1 と対向基板 2 を用い位置決めを行う。その際、ディスプレイとしての耐久信頼性を向上させる目的で、図 1 5 (a) に示すように隔壁 7 の先端に接着剤 3 2 を設け、接着剤 3 2 を介して隔壁 7 と透明基板 1 の接合を行う。接着剤 3 2 を設ける方法としては、隔壁 7 上に熱硬化性あるいは UV 硬化性の接着剤や熱可塑性の接着剤をスクリーン印刷で印刷する方法、透明基板 1 の全面にシールを目的とした接着層を積層する方法、接着性を持つ粉流体を散布し、熱圧着によりシールする方法などがある。

さらに、外部からの湿度など、ディスプレイに悪影響を与える成分の侵入を抑制する目的で、基板の最外周部の周りにシール剤を塗布してシールする。シール剤としては、熱あるいは光あるいはその両方により硬化するシール剤を用いる。シール剤を設ける方法としては、上述したようにして隔壁 7 の先端に接着剤 1 2 を設けた後、図 1 5 (b) に示すように、シール剤塗布装置 3 3 によりシール剤

34を最外周部に塗布し、その後、図15(c)に示すように、図示しない位置決め装置により透明基板1と対向基板2との位置決めを行い、貼り合わせる方法をとることができる。なお、上記説明における透明基板1にカラーフィルターを具備した透明基板を用いれば、カラーフィルターを介したカラー表示用の画像表示パネルとすることができる。

(4) 電極貼り合わせ工程：

図16(a)～(c)はそれぞれ電極貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、画像表示板35(ディスプレイ)をモジュール化して画像表示装置を得るために、画像表示板35に画像表示のための信号を送る目的で、画像表示板35の電極3、4と駆動回路36を接続している。まず、図16(a)に示すように、表面の透明基板1の外側にリブ付きストライプ電極を表示電極3として形成し、次に、図16(b)に示すように、裏面の対向基板2の外側にリブ付きのストライプ電極を対向電極4とし形成している。その後、図16(c)に示すように、画像表示板35の電極3、4と外部のACF(Anisotropic Conductive Film)による駆動回路36とを接続して、モジュール化した画像表示装置を得ている。

電極の接続方法としては、基板上に直接ICを接着剤にて実装する方法、フレキシブルプリント基板などを、接着剤を用いて実装する方法などがある。接着剤としては、上述したように導電粒子を接着剤に分散して異方性を持たせた接着剤である異方性導電フィルムのほか、異方性導電ペーストや、導電粒子を分散しない接着剤を用いることができる。

以上のような工程により画像表示板35をモジュール化して画像表示装置を作製している。図17に本発明に係る白黒表示の画像表示板35の一例の模式図を示す。なお、上述した実施例では、表示電極3及び対向電極4を一体化した画像表示板35の外側に設けたが、図4、図5に示すように、表示電極3及び対向電極4を画像表示板35の内部に配置することもできる。その際は、画像表示板3

5を一体化する前に表示電極3及び対向電極4を設けるよう構成すれば良い。また、隔壁7を対向基板2のみに設けたが、透明基板1及び対向基板2の両者に設け、隔壁同士を接合して画像表示板35を一体化して得ることもできる。

(画像表示装置の製造方法の第2実施例および第3実施例について)

以下、本発明に係る画像表示装置の製造方法の第2実施例および第3実施例における特徴となる各工程について述べる。なお、以下の説明では粉流体を例にとって説明するが、粉流体を粒子群に置き換えることで、以下の粉流体についての各工程をそのまま粒子群の充填方法として利用することができる。

本発明の画像表示装置の製造方法における特徴は、上述した構成の画像表示装置を製造するにあたり、所定のカラー粉流体及び黒色粉流体を使用してカラー表示を行う第2実施例では、粉流体の充填工程と、粉流体の除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点にあり、また、白色粉流体及び黒色粉流体を用いてカラーフィルターを介してカラー表示を行う第3実施例では、粉流体の充填工程と、粉流体の除去工程と、基板貼り合わせ工程と、カラーフィルター貼り合わせ工程（前面板として用いる透明基板にカラーフィルターを具備したものを用いる場合は必要ない）と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点にある。以下、各工程の一例について詳細に説明する。なお、以下の例では、PDA（Personal Digital Assistant）の白黒表示の例として、1画素に対応する電極幅： $300\mu\text{m}$ 、電極間隔： $50\mu\text{m}$ 、透明基板1と対向基板2との間隔： $50\mu\text{m}$ 、開口率75%の画像表示装置を例にとって説明する。また、各構成部材の詳細についてはさらに後ほど説明する。さらに、図13～図16を使用して説明した第1実施例のうち、重複する工程については同一の図面を使用する。

(1) 粉流体の充填工程について：

図13は粉流体の充填工程の一例を説明するための図である。図13に示す例では、対向基板2上に設けた隔壁7で形成された画像表示素子を構成する空間内

に、所定量の黒色の粉流体 5 と、第 2 実施例では白以外の所定色の粉流体 6 を、第 3 実施例ではカラーフィルターを使用する都合上白色の粉流体 6 を、粉流体の充填装置 11 から順番に充填する。粉流体の充填方法は、重力、気流を利用し、粉流体 5、6 を対向基板 2 に散布する方法や、帯電を利用し、粉流体 5、6 を飛翔させる方法などがある。その際、必要であれば、粉流体同士の凝集を抑制し、均一に散布する目的で、粉流体 5、6 を強制的に帯電させ、単分散にし、散布することがある。また、対向基板 2 へ効率的に粉流体 5、6 を散布する目的で、対向基板 2 に電界をかける場合もある。

カラー化の方法としては、上述したように、カラー粉流体を用いる方法（第 2 実施例）、カラーフィルターを用いる方法（第 3 実施例）がある。カラーフィルターを用いる場合は、上記手法で白黒粉流体を充填することによりカラー画像表示が可能となる。一方、カラー粉流体を用いる場合は、各色の粉流体を選択的に目的の画像表示素子を構成する空間（以下、セルとも記す）中に充填する必要がある。方法としては、セル上部にマスクを設け、選択的に粉流体を所望のセルに充填する方法、あるいは、充填したいセルに散布粉流体の帯電と逆の電界をかけ、選択的に粉流体を充填し、それ以外のセルには散布粉流体と同極性の電界をかけ、選択的に粉流体を充填させない方法などがある。

本発明では色および帯電特性の異なる 2 種類以上の粉流体または粒子群を所定の場所に充填する際に、それぞれ別々に行うことが好適に行われるが、用いる 2 種類以上の粉流体または粒子群の組合せによっては、それぞれの粉流体または粒子群を充填する前に予め混合しておいてから充填することもできる。しかし、この場合でも所定のセルに充填する粉流体の色の組み合わせはそれぞれ異なるので、少なくとも 3 回の充填工程を要するので、黒色粉流体の充填を別に行う充填の場合に少なくとも 4 回の充填工程を要する場合と比べてのメリットは少ない。

（2）粉流体の除去工程について：

図 14（a）、（b）はそれぞれ粉流体の除去工程の一例を説明するための図

である。粉流体の充填工程が終了後、透明基板 1 と対向基板 2 とを貼り合わせる際に、図 1 4 (a) に示すように隔壁 7 上に残る不要な粉流体 5、6 を、図 4 (b) に示すように隔壁 7 上から除去する必要がある。不要な粉流体 5、6 が存在すると、基板を貼り合わせる際、電極 3、4 間の距離が不均一になるため、駆動電圧が設計値と異なり、所望の表示特性を得ることができない。隔壁 7 上の不要な粉流体 5、6 を除去する方法としては、粘着ロールによる除去方法、電気的な力による除去方法、あるいは、気流を用い、不要な粉流体を吹き飛ばす除去方法などを使用することができる。その他、図 9 b、図 9 c、図 9 d に示すように、ブレードなど板状物を基板 1 に摩擦させながらスライドさせて隔壁 7 上の粉流体 5、6 を擦り切るようにして除去したり、板状、シート状あるいはフィルム状の物体を基板 1 に押し当てて隔壁 7 上の不要な粉流体 5、6 を付着させるようにして除去したりする除去方法なども使用することができる。また、粉流体除去工程において、隔壁 7 上に選択的に粉流体 5、6 を付着させない工程を適用した場合、隔壁 7 上の粉流体 5、6 の除去工程は必要ない。

(3) 基板貼り合わせ工程：

図 1 5 (a) ～ (c) はそれぞれ基板貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、予め位置決めマークを設置しておいた透明基板 1 と対向基板 2 を用い位置決めを行う。その際、ディスプレイとしての耐久信頼性を向上させる目的で、図 1 5 (a) に示すように隔壁 7 の先端に接着剤 3 2 を設け、接着剤 3 2 を介して隔壁 7 と透明基板 1 の接合を行う。接着剤 3 2 を設ける方法としては、隔壁 7 上に熱硬化性あるいは UV 硬化性の接着剤や熱可塑性の接着剤をスクリーン印刷で印刷する方法、透明基板 1 の全面にシールを目的とした接着層を積層する方法、接着性を持つ粉流体を散布し、熱圧着によりシールする方法などがある。

さらに、外部からの湿度など、ディスプレイに悪影響を与える成分の侵入を抑制する目的で、基板の最外周部の周りにシール剤を塗布してシールする。シール

剤としては、熱あるいは光あるいはその両方により硬化するシール剤を用いる。シール剤を設ける方法としては、上述したようにして隔壁 7 の先端に接着剤 3 2 を設けた後、図 1 5 (b) に示すように、シール剤塗布装置 3 3 によりシール剤 3 4 を最外周部に塗布し、その後、図 1 5 (c) に示すように、図示しない位置決め装置により透明基板 1 と対向基板 2 との位置決めを行い、貼り合わせる方法をとることができる。

(4) カラーフィルター貼り合わせ工程：

図 1 8 (a)、(b) はそれぞれカラーフィルター貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、図 1 8 (a) に示すように、基板貼り合わせ工程後の透明基板 1 に対し、各セルに対応した色の領域を複数有する、例えば、R、G、B の 3 原色の組を複数有するカラーフィルター 3 7 を位置決めして貼り合わせる。また、図 1 8 (b) に示すように、透明基板 1 に予めカラーフィルター 3 7 を貼り合わせた場合は、(3) の基板貼り合わせ工程を終了した時点で、カラーフィルターを備えた第 3 実施例に係る画像表示パネルを得ることができる。なお、このカラーフィルター貼り合わせ工程は、本発明の第 3 実施例では必要であるが、カラーフィルターを使用せずカラー画像表示を行う第 2 実施例では必要ない。

(5) 電極貼り合わせ工程：

図 1 6 (a) ～ (c) はそれぞれ電極貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、画像表示板 3 5 (ディスプレイ) をモジュール化して画像表示装置を得るために、画像表示板 3 5 に画像表示のための信号を送る目的で、画像表示板 3 5 の電極 3、4 と駆動回路 3 6 を接続している。まず、図 1 6 (a) に示すように、表面の透明基板 1 の外側にリブ付きストライプ電極を表示電極 3 として形成し、次に、図 1 6 (b) に示すように、裏面の対向基板 2 の外側にリブ付きのストライプ電極を対向電極 4 とし形成している。その後、図 1 6 (c) に示すように、画像表示板 3 5 の電極 3、4 と外部の ACF (Anisotropic

Conductive Film) による駆動回路 36 とを接続して、モジュール化した画像表示装置を得ている。

電極の接続方法としては、基板上に直接 IC を接着剤にて実装する方法、フレキシブルプリント基板などを、接着剤を用いて実装する方法などがある。接着剤としては、上述したように導電粒子を接着剤に分散して異方性を持たせた接着剤である異方性導電フィルムのほか、異方性導電ペーストや、導電粒子を分散しない接着剤を用いることができる。

以上のような工程により画像表示板 35 をモジュール化して画像表示装置を作製している。図 19 は本発明の第 2 実施例に従って製造されたカラー表示の画像表示板 35 の一例を示す模式図である。図 19 に示す例では、粉流体として、黒色粉流体 5 と、赤色粉流体 6 R、緑色粉流体 6 G、青色粉流体 6 B を使用している。図 20 (a)、(b) はそれぞれ本発明の第 3 実施例に従って製造されたカラー表示の画像表示板 35 の一例を示す模式図である。図 20 (a)、(b) に示す例では、粉流体として黒色粉流体 5 と白色粉流体 6 を使用し、赤色領域 37 R、緑色領域 37 G、青色領域 37 B を有するカラーフィルター 37 を使用している。なお、図 20 (a) はカラーフィルター 37 を後から透明基板 1 に装着した例を示し、図 20 (b) はカラーフィルター 37 を予め透明基板 1 に装着した例を示す。

なお、上述した実施例では、表示電極 3 及び対向電極 4 を一体化した画像表示板 35 の外側に設けたが、図 4、図 5 に示すように、表示電極 3 及び対向電極 4 を画像表示板 35 の内部に配置することもできる。その際は、画像表示板 35 を一体化する前に表示電極 3 及び対向電極 4 を設けるよう構成すれば良い。また、隔壁 7 を対向基板 2 のみに設けたが、透明基板 1 及び対向基板 2 の両者に設け、隔壁同士を接合して画像表示板 35 を一体化して得ることもできる。

(本発明のその他の構成部材について)

まず、基板について述べる。

基板 1、基板 2 の少なくとも一方は装置外側から粉流体または粒子群の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可とう性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可とう性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可とう性のない材料が用いられる。

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

基板厚みは、 $2 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合には可とう性に欠ける。

外部電極による電界で粉流体または粒子群を移動させる画像表示パネルのように画像表示装置としてモジュール化する場合のように、基板に電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の特性に帯電した色のついた粉流体あるいは粒子群を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、電極電位に対応して配列した粉流体あるいは粒子群を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を本発明の画像表示装置の基板上に転写形成する、あるいは、イオンフローにより静電潜像を基板上に直接形成する等の方法で行うことができる。

画像表示装置としてモジュール化する場合のように、基板に電極を設ける場合は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の特性に帯電した所定色の粉流体あるいは粒子群が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粉流体あるいは粒子群を透明な基板を通して表示装置外側から視認する方法である。

透明基板側に設ける電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布などの形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、 $3 \sim 1000 \text{ nm}$ 、好ましくは $5 \sim 400 \text{ nm}$ が好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

本発明の隔壁の形状は、表示にかかわる粉流体あるいは粒子群の量により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $1 \sim 50 \mu\text{m}$ に、隔壁の高さは $10 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明はどちらにも適用できる。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図12に示すごとく、基板平面方向からみて形状としては四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状、ハニカム状が例示される。ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。このうちレジストフィルムを用いるフォトリソ法が好適に用いられる。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

次に粉流体について述べる。

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方

、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学事典）。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の画像表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍より小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取扱い上の不便が生じる。なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径（内径）6 cm、高さ10 cmのポリプロピレン製の蓋付き容器（商品名アイボーイ：アズワン（株）製）

に、未浮遊時の粉流体として $1/5$ の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、 6 cm の距離を $3\text{ 往復}/\text{sec}$ で 3 時間 振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

また、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

ここで、 V_5 は最大浮遊時から 5 分 後の見かけ体積 (cm^3)、 V_{10} は最大浮遊時から 10 分 後の見かけ体積 (cm^3) を示す。なお、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 V_{10}/V_5 が 0.85 よりも大きいものが好ましく、 0.9 よりも大きいものが特に好ましい。 V_{10}/V_5 が 0.8 以下の場合、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

また、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径 ($d(0.5)$) は、好ましくは $0.1 - 20\text{ }\mu\text{m}$ 、更に好ましくは $0.5 - 15\text{ }\mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.9 - 8\text{ }\mu\text{m}$ である。 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ より小さいと表示上の制御が難しくなり、 $20\text{ }\mu\text{m}$ より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。なお、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径 ($d(0.5)$) は、次の粒子径分布 Span における $d(0.5)$ と同様である。

粉流体を構成する粒子物質は、下記式に示される粒子径分布 Span が 5 未満であることが好ましく、更に好ましくは 3 未満である。

$$\text{粒子径分布 Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$ は粉流体を構成する粒子物質の 50% がこれより大きく、 50% がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質の比率が 10% である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質が 90% である粒子径を μm で表した数値である。粉流体を構成する粒子物質の粒子径分布 Span を 5

以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

なお、以上の粒子径分布及び粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径及び粒子径分布が測定できる。この粒子径及び粒子径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000 (Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粉流体を投入し、付属の解析ソフト (Mie 理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、測定を行うことができる。

粉流体の作製は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。以下、粉流体を構成する樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン

、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

まず、粉流体を構成する粒子物質の表面に、平均粒子径が20－100nm、好ましくは20－80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素（シリカ）、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリダイザー（奈良機械製作所（株）製）やメカノフュージョン（ホソカワミクロン（株）製）などを用いて、ある限定された条件下（例えば処理時間）で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、粉流体を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。基板間に封入する粉流体を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。粉流体を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粉流体の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

（但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す）

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子物質表面にブリードが発生し、粉流体との付着力に影響を及ぼし粉流体の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。なお、溶剤不溶率を測定する際の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂では、メチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

粉流体を構成する粒子物質の表面電荷密度は以下のようにして測定することができる。即ち、ブローオフ法によって、粉流体とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより粉流体の単位重量あたりの帯電量を測定できる。そして、この粉流体を構成する粒子物質の粒子径と比重を別途求めることにより、この粉流体の表面電荷密度を算出した。

<ブローオフ測定原理及び方法>

ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉流体とキャリアの混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粉流体とキャリアとを分離し、網の目開きから粉流体のみをブローオフ（吹き飛ばし）する。この時、粉流体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーは充電される。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉流体の電荷量 Q は、

$$Q=CV \quad (C: \text{コンデンサー容量、} V: \text{コンデンサー両端の電圧})$$

として求められる。

ブローオフ粉体帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製の TB-200 を使い、キャリアとしてパウダーテック社製の F963-2535 を使い、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計 H1305 にて測定した粉流体を構成する粒子物質の比重とから、単位面積あたり電荷密度（単位： $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ）を算出した。

また、粉流体の充填量については、粉流体の占有体積が、対向する基板間の空隙部分の5～70 vol%、好ましくは10～65 vol%、更に好ましくは10～55 vol%になるように調整することが好ましい。粉流体の体積占有率が、5 vol%より小さいと鮮明な画像表示が行えなくなり、70 vol%より大きいと粉流体が移動しにくくなる。ここで、空間体積とは、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粉流体を充填可能な体積を指すものとする。

更に、本発明においては基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。以上の空隙部分とは、図3において、透明基板1、対向基板2に挟まれる部分から、粉流体3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粉流体が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥メタン、乾燥二酸化炭素などが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粉流体の充填、基板の組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

次に、本発明に用いる粒子について述べる。

粒子の作製は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、あるいはモノマーから重合しても、あるいは既存の粒子を樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタ

ン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガnfエライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

また、ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、該粒子を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粒子を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

該粒子を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粒子の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粒子との付着力に影響を及ぼし粒子の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコン樹脂ではトルエン等が好ましい。

また、粒子は球形であることが好ましい。

本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布 Span を5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Span を5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

さらに、各粒子の平均粒子径 $d(0.5)$ を、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。この範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

たとえ粒子径分布 Span を小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子

が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

。

なお、上記の粒子径分布及び粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径及び粒子径分布が測定できる。

本発明における粒子径及び粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000 (Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト (Mie 理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、粒子径及び粒子径分布の測定を行なうことができる。

粒子の表面電荷密度は以下のようにして測定することができる。即ち、ブローオフ法によって、粒子とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより粒子の単位重量あたりの帯電量を測定できる。そして、この粒子の粒子径と比重を別途求めることにより、この粒子の表面電荷密度を算出した。

。

ブローオフ粒子帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製の TB-200 を用い、キャリアとしてパウダーテック社製の F921-2535 を用い、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計 H1305 にて測定した粒子比重とから、単位面積あたり電荷密度 (単位: $\mu\text{C}/\text{m}^2$) を算出した。

また、粒子群の充填量については、粒子群の占有体積が、対向する基板間の空隙部分の 5～70 vol%、好ましくは 10～65 vol%、更に好ましくは 10～55 vol% になるように調整することが好ましい。粒子群の体積占有率が、5 vol% より小さいと鮮明な画像表示が行えなくなり、70 vol% より大きいと粒子群が移動しにくくなる。ここで、空間体積とは、対向する基板 1、基板 2 に挟まれる

部分から、隔壁 4 の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粒子群を充填可能な体積を指すものとする。

更に、本発明においては基板間の粒子を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図3において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、粒子3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粒子が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。

この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粒子の充填、基板の組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

なお、本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナルなどのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの提示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカードなどのカード表示部、電子POP、電子広告、電子値札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに用いられる。

次に、本発明の画像表示パネルの製造方法について、実施例、比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

まず、本発明の画像表示パネルの製造方法における粉流体についての実施例、比較例を示す。

<実施例1（粉流体）>

画像表示パネルを以下のように作製した。

まず、電極付き基板（ $7\text{ cm} \times 7\text{ cm}$ □）を準備し、基板上に、高さ $400\text{ }\mu\text{m}$ のリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体として SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 Bi_2O_3 および ZnO の混合物を、溶融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度 12000 cps になるように調製したペーストを作製した。次に、ペーストを準備した基板上に塗布し、 150°C で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み（隔壁の高さに相当） $400\text{ }\mu\text{m}$ になるように調整した。次に、ドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン $50\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース $400\text{ }\mu\text{m}$ 、ピッチ $250\text{ }\mu\text{m}$ の隔壁パターンが形成されるようなマスクを作製した。次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。そして、基板上の隔壁間にセルを形成した。

次に2種類の粉流体（粉流体X、粉流体Y）を準備した。

粉流体Xは、まず、メチルメタクリレートモノマー、 TiO_2 （ 20 phr ）、荷電制御剤ポントロンE89（オリエント化学製、 5 phr ）、開始剤AIBN（ 0.5 phr ）を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒子径をそろえた。次に、ハイブリダイザー（奈良機械製作所（株）製）を用いて、これらの粒子に外添剤A（シリカH2000／4、ワッカー社製）と外添剤B（シリカSS20、日本シリカ社製）を投入し、4800回転で5分間処理して、外添剤を、重合した粒子表面に固定化し、粉流体になるように調整した。

粉流体Yは、まず、スチレンモノマー、アゾ系化合物（ 5 phr ）、荷電制御剤ポントロンN07（オリエント化学製、 5 phr ）、開始剤AIBN（ 0.5 phr ）を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒子径をそろえた。次に、ハイブリダイザー装置を用いて、これら粒子に外添剤C（シリカH2050、ワッカ

一社製)と外添剤B(シリカSS20、日本シリカ社製)を投入し、4800回転で5分間処理して、外添剤を、重合した粒子表面に固定化し、粉流体になるように調整した。

粉流体Xを構成する粒子の平均粒子径は $3.3\mu\text{m}$ であり、表面電荷密度は $+23\mu\text{C}/\text{m}^2$ であった。粉流体Yを構成する粒子の平均粒子径は $3.1\mu\text{m}$ であり、表面電荷密度は $-26\mu\text{C}/\text{m}^2$ であった。

次に、図10に示す本発明の画像表示パネルの製造方法に従って、粉流体Xを第1の粉流体5として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12内の下部に置かれた基板1上のセル9内に散布することにより、粉流体Xをセル9内に充填した。続いて、粉流体Yを第2の粉流体6として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12の下部に置かれた基板1上のセル9内(すでに粉流体Xが充填されている)に散布することにより、粉流体Yを粉流体Xに重ねて充填した。粉流体Xと粉流体Yの混合率は同重量づつとし、それら粉流体のガラス基板間への充填率(体積占有率)は25vol%となるように調整した。

次に、直径30mm(外周長さ:9.4cm)のウレタンゴム製の除去用ローラ21を、図8に示したように、該ローラ21を接地した状態で基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粉流体5、6を除去した。このウレタンゴム製の除去用ローラ21のJIS-A硬度は70度であった。また、図21に示した方法で測定したこの除去用ローラ21の材料であるウレタンゴムの体積固有抵抗は $6.5\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ であった。なお、図21において、41は導電性金属板(上板)、42は測定対象となる試料、ここでは、ウレタンゴム、43は導電性金属板(底板)、44は電圧印加および抵抗測定器である。

次に、約500Å厚みの酸化インジウム電極を設けたガラス基板を、粉流体Xと粉流体Yがセル内に充填配置された基板に重ね、基板周辺をエポキシ系接着剤で接着すると共に、粒子を封入し、表示装置を作製した。ここで、空隙を埋める

気体は、相対湿度 35%RHの空気とした。

<実施例 2 (粉流体)>

リブの形成方法を以下のように異なる方法とした以外、実施例 1 と同様にして、画像表示パネルを作製した。

リブの形成は以下のようにして行った。まず、電極付き基板 (7 cm×7 cm□) を準備し、基板上に、高さ 50 μm のリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。この際、感光性フィルムであるニチゴーモートン社製ドライフィルムフォトレジスト NIT250 を ITO 付ガラス上にラミネートし、露光、現像により、所望とするライン 30 μm、スペース 320 μm、ピッチ 350 μm の隔壁を形成した。

<比較例 1 (粉流体)>

粉流体 X と粉流体 Y とを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が 25 vol% となるようにセル内に充填後に、図 8 に示したように、直径 30 mm (外周長さ: 9.4 mm) の導電剤を添加していないウレタンゴム製の除去用ローラ 21 を接地した状態で、基板 1 上を転がして隔壁 7 の頂上に載った粉流体 5、6 を除去しようとしたが、セル 9 内に充填された粉流体まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。

<比較例 2 (粉流体)>

粉流体 X と粉流体 Y とを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が 25 vol% となるようにセル内に充填後に、図 8 に示したように、直径 30 mm (外周長さ: 9.4 mm) の JIS-A 硬度が 30 度程度になるように作製したウレタンゴム製の除去用ローラ 21 を接地した状態で、基板 1 上を転がして隔壁 7 の頂上に載った粉流体 5、6 を除去しようとしたが、セル 9 内に充填された粉流体 5、6 まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の除去用ローラ 21 の JIS-A 硬度は 32 度であった。また、図 21 に示した方法で測定したこの除去用ローラ 21 の材料となるウレ

タンゴムの体積固有抵抗は $6.3 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

<比較例 3 (粉流体)>

粉流体 X と粉流体 Y とを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が 25 vol% となるようにセル内に充填後に、図 8 に示したように、直径 30 mm (外周長さ: 9.4 mm) の J I S - A 硬度が 100 度程度になるように作製したウレタンゴム製の除去用ローラ 21 を接地した状態で、基板 1 上を転がして隔壁 7 の頂上に載った粉流体 5、6 を除去しようとしたが、除去することができなかったため、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の除去用ローラ 21 の J I S - A 硬度は 98 度であった。また、図 21 に示した方法で測定したこの除去用ローラ 21 の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $5.7 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

<比較例 4 (粉流体)>

実施例 1 と同じ除去ローラ 21 を用いて、図 9 に示したように、該ローラ 21 を接地しない状態で基板 1 上を転がして隔壁 7 の頂上に載った粉流体 5、6 を除去しようとしたが、セル 9 内に充填された粉流体 5、6 まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。

実施例 1 ~ 2 および比較例 1 ~ 4 に従い作製した画像表示パネルを組み込んだ画像表示装置について、下記の基準に従い、除去用ローラの評価を行った。これらの結果を以下の表 1 に示す。

「除去用ローラの J I S - A 硬度」

1 kg f の定荷重装置にタイプ A デュロメータ (高分子計器製) を装着し加圧面密着 20 秒後の値を読み取り求めた。

「除去用ローラの体積固有抵抗」

図 21 に示すように、厚さ 1 cm のローラ材料シート 42 を金属板 41、43 間において、500 V の電圧を印加したときの電気抵抗値から、体積固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$) を測定した。

表 1

粉流体除去用ローラの物性	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
JIS-A 硬度 (度)	70	70	68	32	98	70
体積固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	6.5×10^8	6.5×10^{13}	8.3×10^{13}	6.3×10^8	5.7×10^8	6.5×10^8
接地	あり	あり	あり	あり	あり	なし
隔壁上不要	○	○	×	×	×	×
粉流体除去状態						

隔壁上不要粉流体除去状態について
 ○：良好に不要粉流体除去が行えた
 ×：良好に不要粉流体除去が行えなかった

次に、本発明の画像表示パネルの製造方法における粒子群についての実施例、比較例を示す。

<実施例 3（粒子群）>

画像表示パネルを以下のように作製した。

まず、電極付き基板（7 cm×7 cm□）を準備し、基板上に、高さ400 μmのリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体としてSiO₂、Al₂O₃、B₂O₃、Bi₂O₃およびZnOの混合物を、溶融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度12000 cpsになるように調製したペーストを作製した。次に、ペーストを準備した基板上に塗布し、150℃で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み（隔壁の高さに相当）400 μmになるように調整した。次に、ドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン50 μm、スペース400 μm、ピッチ250 μmの隔壁パターンが形成されるようなマスクを作製した。次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。そして、基板上の隔壁間にセルを形成した。

次に、2種類の粒子（粒子A、粒子B）を準備した。

粒子A（黒色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、CB4 phr、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学製）2 phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

粒子B（白色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、酸化チタン10 phr、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学製）2 phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

粒子Aの平均粒子径は $9.2\mu\text{m}$ であり、粒子Bの平均粒子径は $7.1\mu\text{m}$ であった。粒子Aの表面電荷密度は $+25\mu\text{C}/\text{m}^2$ であった。また、粒子Bの表面電荷密度は $-25\mu\text{C}/\text{m}^2$ であった。

次に、図10に示す本発明の画像表示パネルの製造方法に従って、粒子Aを第1の粒子5として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12内の下部に置かれた基板1上のセル9内に散布することにより、粒子Aをセル9内に充填した。続いて、粒子Bを第2の粒子6として、容器11内の上部のノズル12から気体中に分散して、容器12の下部に置かれた基板1上のセル9内（すでに粒子Aが充填されている）に散布することにより、粒子Bを粒子Aに重ねて充填した。粒子Aと粒子Bの混合率は同重量づつとし、それら粒子のガラス基板間への充填率（体積占有率）は $25\text{vol}\%$ となるように調整した。

次に、直径 30mm （外周長さ： 9.4cm ）のウレタンゴム製の除去用ローラ21を、図8に示したように、該ローラ21を接地した状態で基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粒子5、6を除去した。このウレタンゴム製の除去用ローラ21のJIS-A硬度は70度であった。また、図21に示した方法で測定したこの除去用ローラ21の材料であるウレタンゴムの体積固有抵抗は $6.5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。なお、図21において、41は導電性金属板（上板）、42は測定対象となる試料、ここでは、ウレタンゴム、43は導電性金属板（底板）、44は電圧印加および抵抗測定器である。

次に、約 500\AA 厚みの酸化インジウム電極を設けたガラス基板を、粒子群がセル内に充填配置された基板に重ね、基板周辺をエポキシ系接着剤で接着すると共に、粒子を封入し、表示装置を作製した。ここで、空隙を埋める気体は、相対湿度 $35\% \text{RH}$ の空気とした。

<実施例4（粒子群）>

リブの形成方法を以下のように異なる方法とした以外、実施例3と同様にして、画像表示パネルを作製した。

リブの形成は以下のようにして行った。まず、電極付き基板（7 cm×7 cm□）を準備し、基板上に、高さ50 μmのリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。この際、感光性フィルムであるニチゴーモートン社製ドライフィルムフォトレジストNIT250をITO付ガラス上にラミネートし、露光、現像により、所望とするライン30 μm、スペース320 μm、ピッチ350 μmの隔壁を形成した。

<比較例5（粒子群）>

粒子Aと粒子Bとを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が25 vol%となるようにセル内に充填後に、図8に示したように、直径30 mm（外周長さ：9.4 mm）の導電剤を添加していないウレタンゴム製の除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粒子5、6を除去しようとしたが、セル9内に充填された粒子まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の除去用ローラ21のJIS-A硬度は68度であった。また、図21に示した方法で測定したこの除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $8.3 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

<比較例6（粒子群）>

粒子Aと粒子Bとを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が25 vol%となるようにセル内に充填後に、図8に示したように、直径30 mm（外周長さ：9.4 mm）のJIS-A硬度が30度程度になるように作製したウレタンゴム製の除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粒子5、6を除去しようとしたが、セル9内に充填された粒子5、6まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の除去用ローラ21のJIS-A硬度は32度であった。また、図21に示した方法で測定したこの除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $6.3 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

<比較例 7 (粒子群) >

粒子Aと粒子Bとを同量混合となるようにそれぞれ順番に充填し、合計体積占有率が25 vol%となるようにセル内に充填後に、図8に示したように、直径30 mm (外周長さ: 9.4 mm) のJIS-A硬度が100度程度になるように作製したウレタンゴム製の除去用ローラ21を接地した状態で、基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粒子5、6を除去しようとしたが、除去することができなかったため、表示パネルを作製することができなかった。このウレタンゴム製の除去用ローラ21のJIS-A硬度は98度であった。また、図21に示した方法で測定したこの除去用ローラ21の材料となるウレタンゴムの体積固有抵抗は $5.7 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

<比較例 8 (粒子群) >

実施例1と同じ粒子除去ローラ21を用いて、図9に示したように、該ローラ21を接地しない状態で基板1上を転がして隔壁7の頂上に載った粒子5、6を除去しようとしたが、セル9内に充填された粒子5、6まで除去されてしまい、表示パネルを作製することができなかった。

実施例2および比較例5～8に従い作製した画像表示パネルを組み込んだ画像表示装置について、下記の基準に従い、除去用ローラの評価を行った。これらの結果を以下の表2に示す。

「除去用ローラのJIS-A硬度」

1 kgfの定荷重装置にタイプAデュロメータ (高分子計器製) を装着し加圧面密着20秒後の値を読み取り求めた。

「除去用ローラの体積固有抵抗」

図21に示すように、厚さ1 cmのローラ材料シート42を金属板41、43間において、500 Vの電圧を印加したときの電気抵抗値から、体積固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$) を測定した。

表 2

粒子除去用ローラの物性	実施例 3	実施例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8
JIS-A 硬度 (度)	70	70	68	32	98	70
体積固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	6.5×10^8	6.5×10^8	8.3×10^{13}	6.3×10^8	5.7×10^8	6.5×10^8
接地	あり	あり	あり	あり	あり	なし
隔壁上不要	○	○	×	×	×	×
粒子除去状態						

隔壁上不要粒子除去状態について
○：良好に不要粒子除去が行えた
×：良好に不要粒子除去が行えなかった

産業上の利用可能性

本発明の画像表示パネルの製造方法及び画像表示装置では、粉流体あるいは粒子群を基板上の隔壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、容器下部に置かれた基板上のセル内に粉流体あるいは粒子群を充填しているため、複数のセル内に粉流体あるいは粒子群を、均一にかつ均等に封入することができる。

また、本発明の画像表示装置の製造方法及び画像表示装置では、モノトーンまたはカラーの画像表示を行う画像表示装置を製造するにあたり、上述したように、充填工程と、除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせることで、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる。

請 求 の 範 囲

1. 互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な2枚の基板間の、隔壁によって設けられた複数のセル内に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態を示す粉流体あるいは粒子群を封入し、電位の異なる2種類の電極から粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、粉流体あるいは粒子群を移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる画像表示パネルの製造方法において、前記隔壁が設けられている基板上に粉流体あるいは粒子群を充填配置した後、もう1枚の基板を重ね合わせることによって、基板間のセル内に粉流体あるいは粒子群を封入する画像表示パネルの製造方法であって、粉流体あるいは粒子群を基板上の隔壁によって設けられた複数のセル内に充填配置するに際して、容器内の上部にノズルを設けるとともに下部に前記隔壁が設けられている基板を設け、容器内の上部に設けられたノズルから、気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、容器内の下部に設けられた基板上のセル内に粉流体あるいは粒子群を充填することを特徴とする画像表示パネルの製造方法。

2. 2種類以上の色および帯電特性の異なる粉流体あるいは粒子群を封入する場合に、まず、第1の粉流体あるいは第1の粒子群を、基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第1の粉流体あるいは第1の粒子群を散布することにより、基板上のセル内に充填した後、続いて、第2の粉流体あるいは第2の粒子群を、第1の粉流体あるいは第1の粒子群がセル内に充填された基板を容器下部に置き、容器内の上方に設けられたノズルから気体中に分散された第2の粉流体あるいは第2の粒子群を散布することにより、すでに基板上のセル内に充填された第1の粉流体あるいは第2の粒子群に重ねて充填し、以下順次前記工程を繰り返してすべての粉流体あるいは粒子群をセル内に重ねて充填していくことを特徴とする請求項1に記載の画像表示パネルの製造方法。

3. 隔壁が設けられている基板上に粉流体あるいは粒子群を充填配置した後に、もう1枚の基板を重ね合わせる前に、該隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを基板上を転がすことによって除去することを特徴とする請求項1または2に記載の画像表示パネルの製造方法。

4. 前記除去用ローラは導電性であり、該ローラを転がす際に、該ローラは接地されたものである請求項3に記載の画像表示パネルの製造方法。

5. 前記除去用ローラの外周長さが、粉流体あるいは粒子群を除去すべき基板の長さよりも長いものである請求項3または4に記載の画像表示パネルの製造方法。

6. 前記除去用ローラのJIS-A硬度が、40～90度の範囲のものである請求項3～5のいずれか1項に記載の画像表示パネルの製造方法。

7. 前記除去用ローラの構成材料の体積固有抵抗が、 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の範囲のものである請求項3～6のいずれか1項に記載の画像表示パネルの製造方法。

8. 前記隔壁が一方のあるいは両方の基板に設けられている請求項1～7のいずれか1項に記載の画像表示パネルの製造方法

9. 前記隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき粉流体あるいは粒子群を散布した後に、各粉流体あるいは粒子群の散布終了ごとに行うことを特徴とする請求項3～8のいずれか1項に記載の画像表示パネルの製造方法。

10. 前記隔壁の頂上に載っている散布された粉流体あるいは粒子群を、除去用ローラを基板上を転がすことによって除去する工程を、基板上のセル内に充填すべき全ての粉流体あるいは粒子群を散布した後に行うことを特徴とする請求項3～8のいずれか1項に記載の画像表示パネルの製造方法。

11. 粉流体あるいは粒子群を散布する手段が、粉流体あるいは粒子群の種類

に対応して、粉流体あるいは粒子群の種類の数だけ連続的に準備されている請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

12. 粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

13. 粉流体を構成する粒子物質の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲である請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

14. 基板間に充填される粉流体の体積占有率が $5 \sim 70 \text{vol}\%$ の範囲である請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

15. 粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

16. 粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲である請求項 1 ～ 11 および 15 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

17. 基板間に充填される粒子の体積占有率が $5 \sim 70 \text{vol}\%$ の範囲である請求項 1 ～ 11 および 15 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法。

18. 請求項 1 ～ 17 のいずれか 1 項に記載の画像表示パネルの製造方法によって製造された画像表示パネルを搭載したことを特徴とする画像表示装置。

19. 透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、淡明色（例えば白色）と濃暗色（例えば黒色）とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する 2 種類の粉流体、あるいは、淡明色（例えば白色）と濃暗色（例えば黒色）とを有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子を移動させてモノトーン画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁に

より隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

20. 透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、白以外の所定の色と黒色とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する2種類の粉流体、あるいは、白以外の所定の色と黒色とを有し、互いに帯電特性の異なる2種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子を移動させてカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

21. 透明基板および対向基板の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示し、白色と黒色とを有するとともに互いに異なる帯電特性を有する2種類の粉流体、あるいは、白色と黒色とを有し、互いに帯電特性の異なる2種類の粒子群を封入し、電位の異なる電極からなる電極対から前記粉流体あるいは粒子群に電界を与えて、前記粉流体あるいは粒子

を移動させて、前面板となる透明基板に設けたカラーフィルターを介してカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粉流体あるいは粒子群を所定量充填する充填工程と、充填工程の際、隔壁上に残った不要な粉流体あるいは粒子群を除去する除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気均一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

22. 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上である請求項19～21のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

23. 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである請求項19～22のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

なお、 V_5 は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3)、 V_{10} は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積 (cm^3) を示す。

24. 粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径 d (0.5) が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項19～23のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

25. 粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項19～21のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

26. 同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した2種類の粒子の、表面電荷密度の差の絶対値が、 $5 \mu\text{C}/\text{m}^2 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ である請求項19～21および25のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

27. 粒子が、その表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8KV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、 $0.$

3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きい粒子である請求項19～21、25および26のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

28. 請求項19～27のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法により製造したことを特徴とする画像表示装置。

FIG. 1

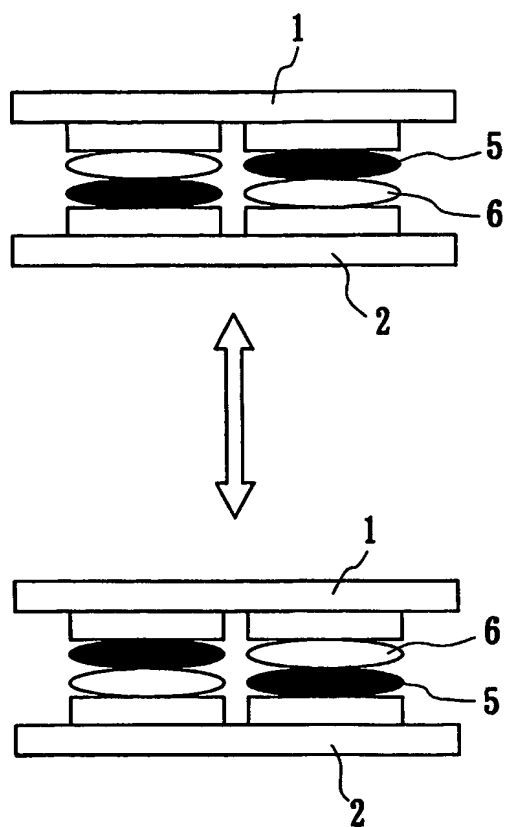


FIG. 2

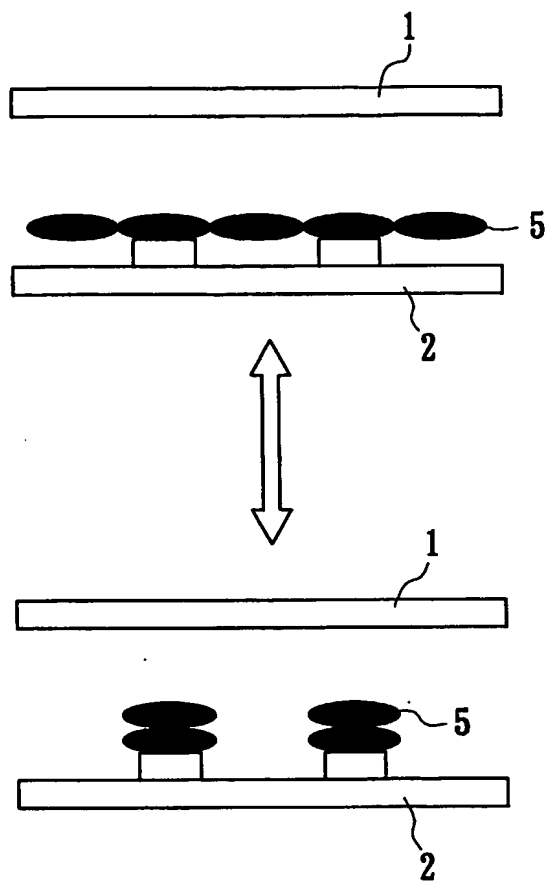


FIG. 3

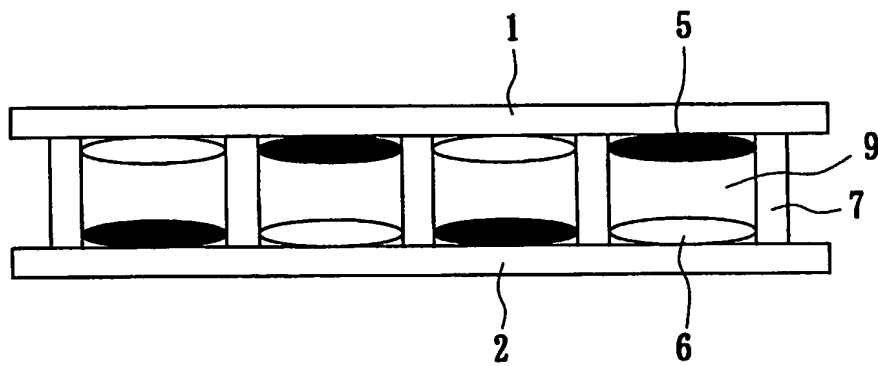


FIG. 4a

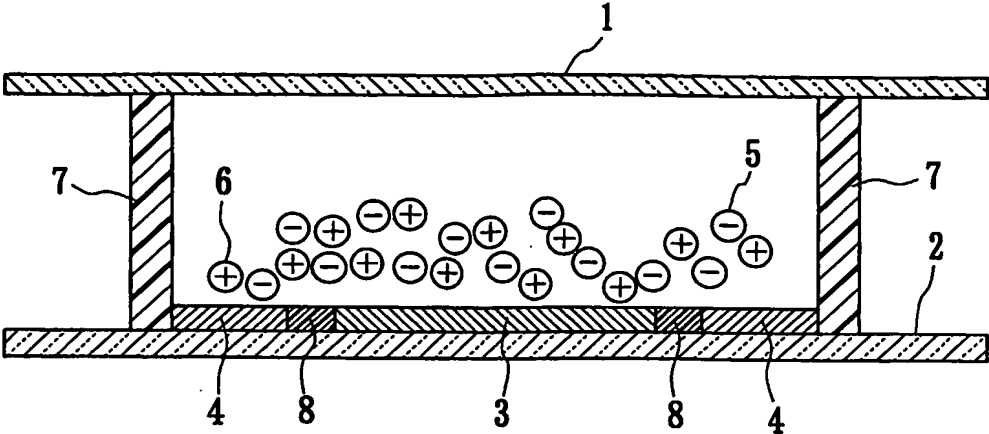


FIG. 4b

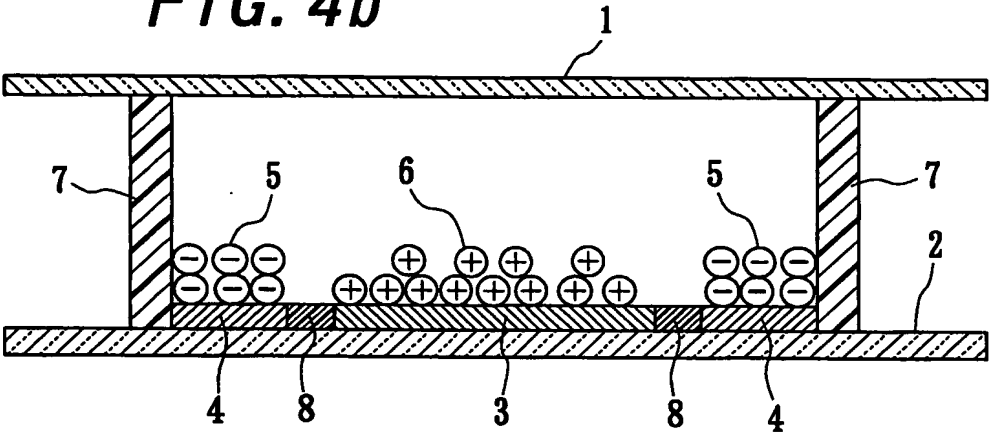


FIG. 4c

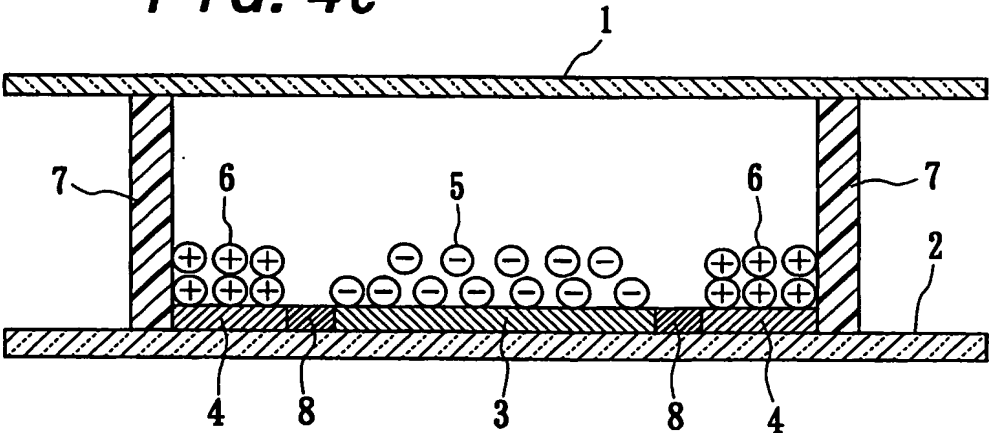


FIG. 5

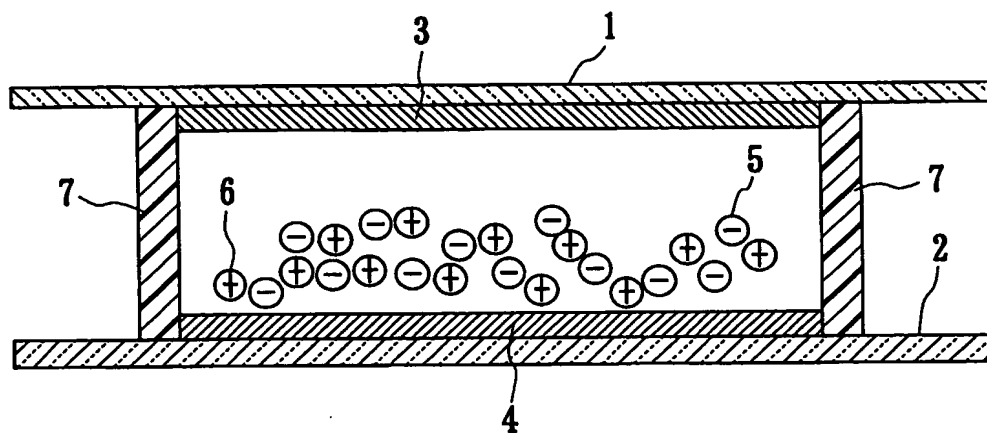


FIG. 6

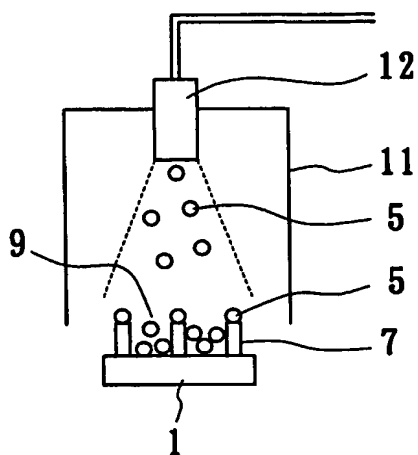


FIG. 7

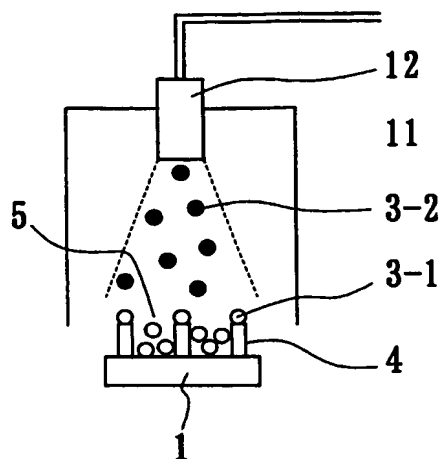


FIG. 8

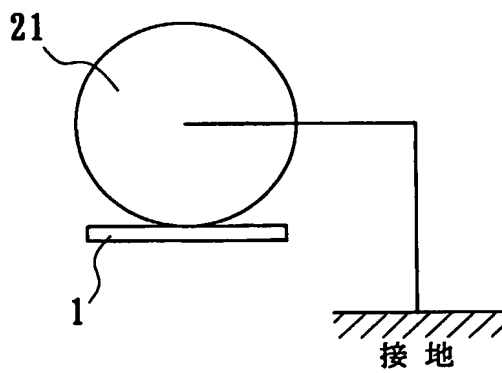


FIG. 9a

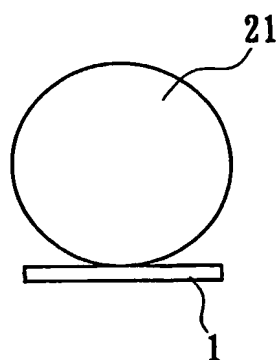


FIG. 9b

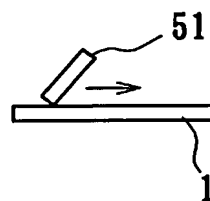


FIG. 9c

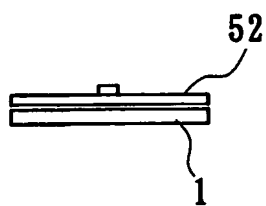


FIG. 9d

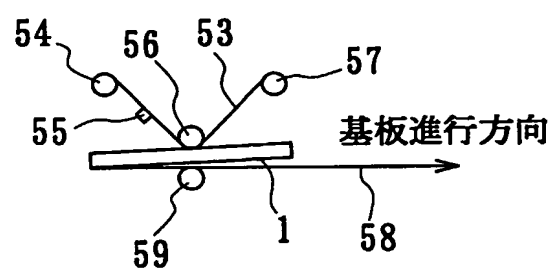


FIG. 10

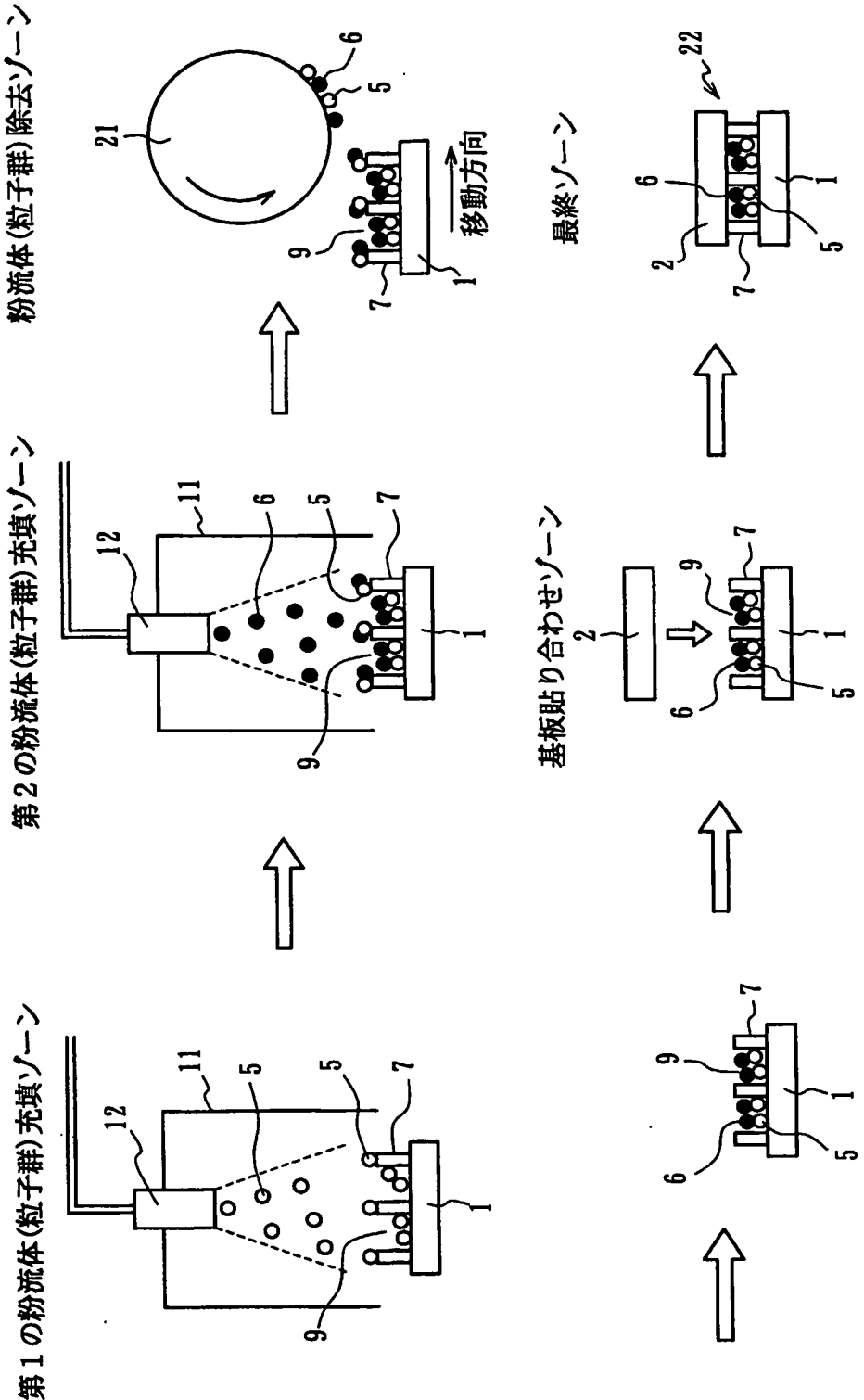


FIG. 11

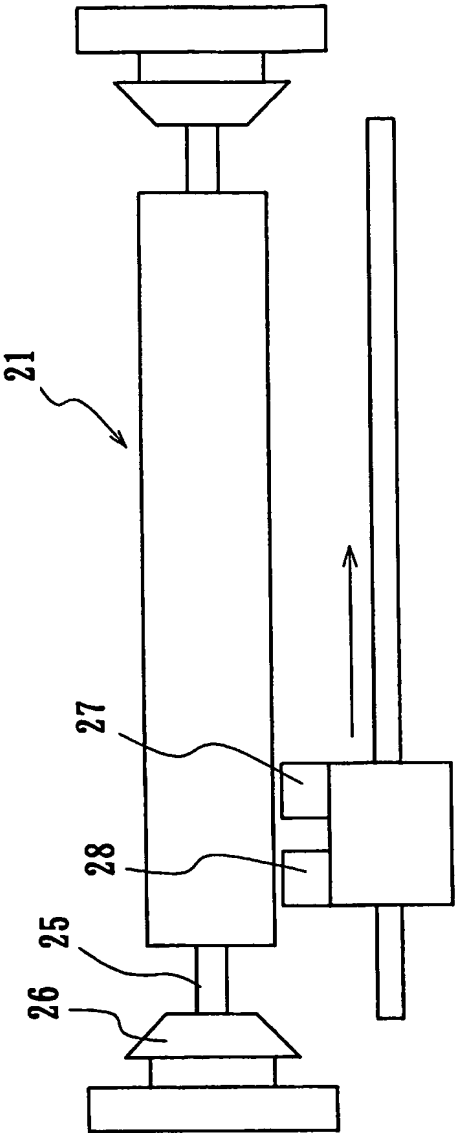


FIG. 12

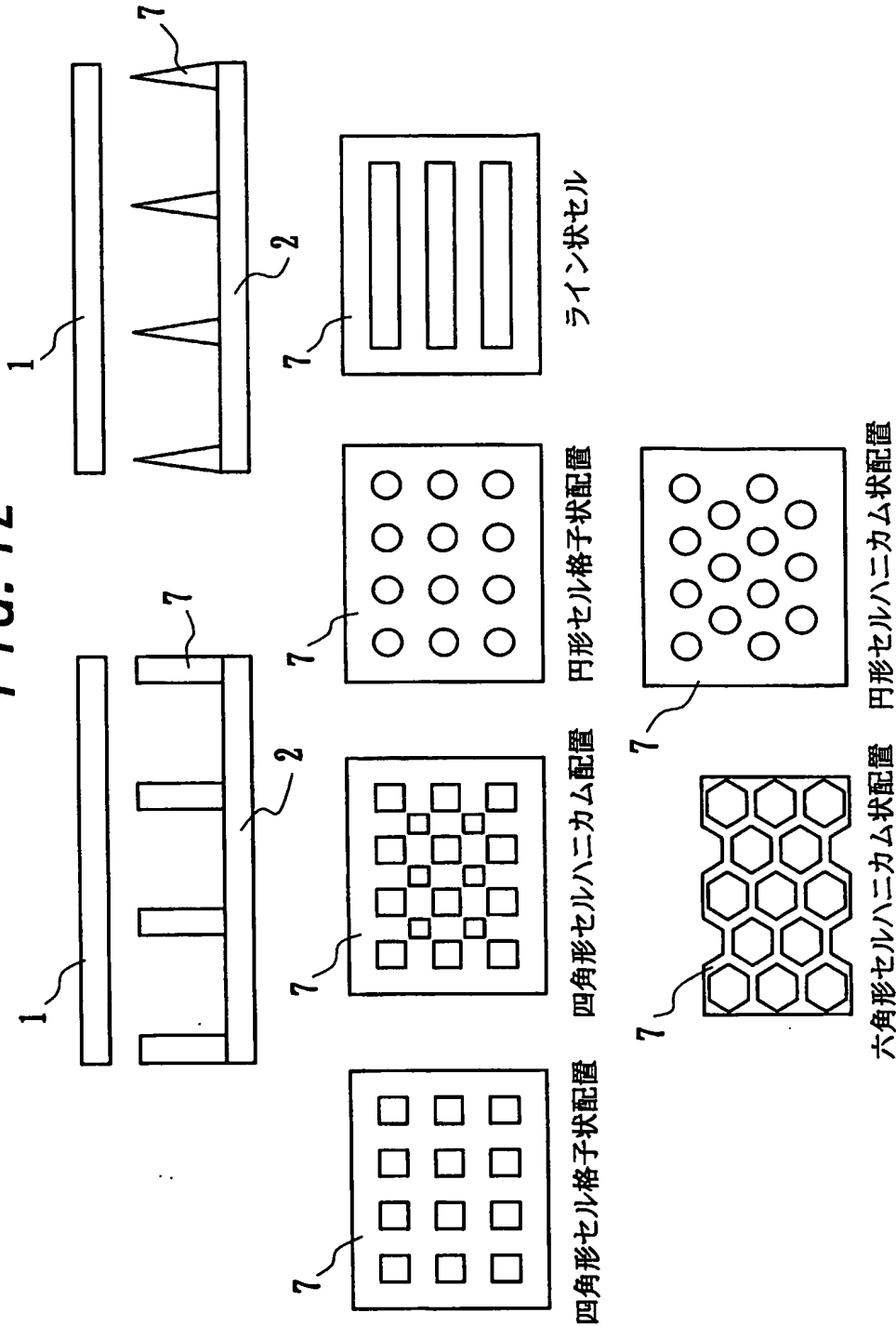


FIG. 13

(1) 充填工程

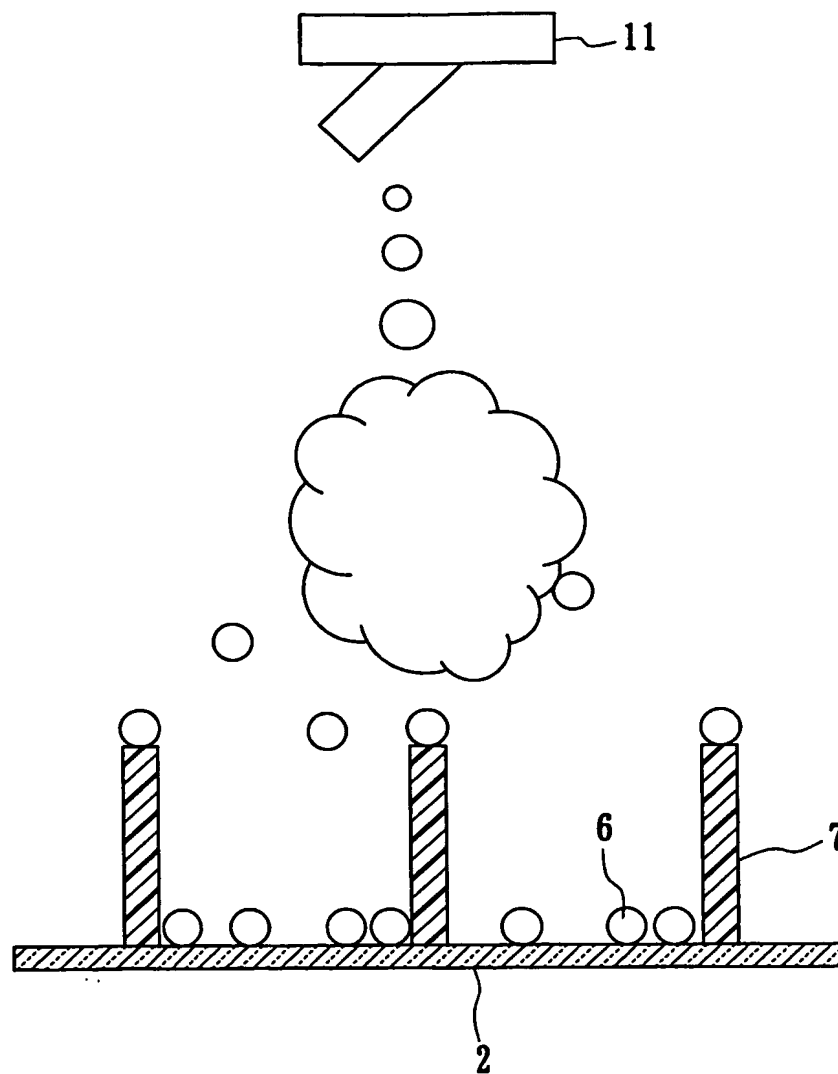


FIG. 14a

(2) 除去工程

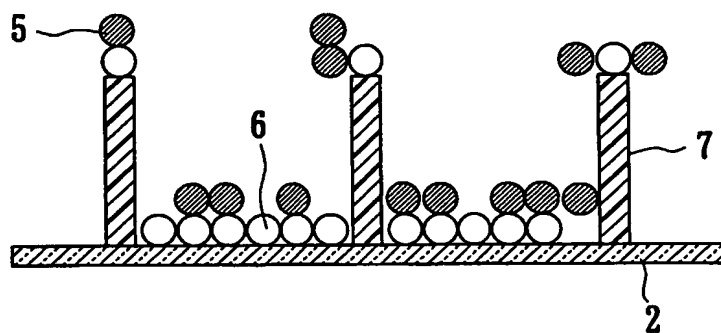


FIG. 14b

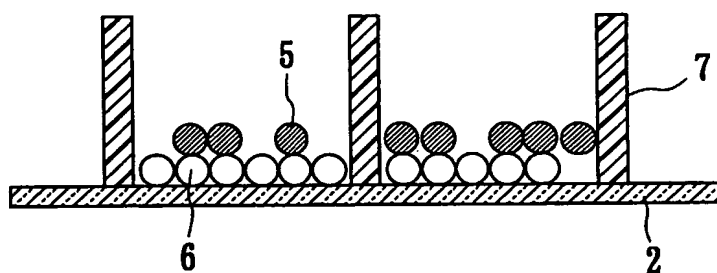


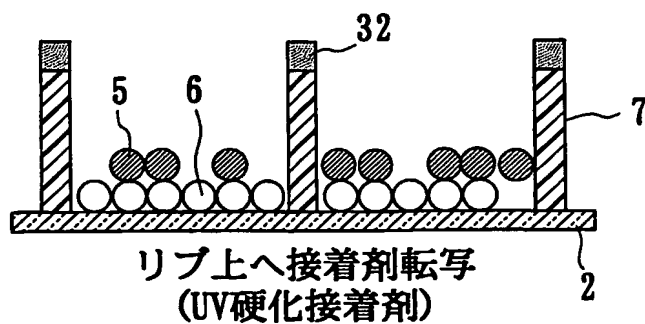
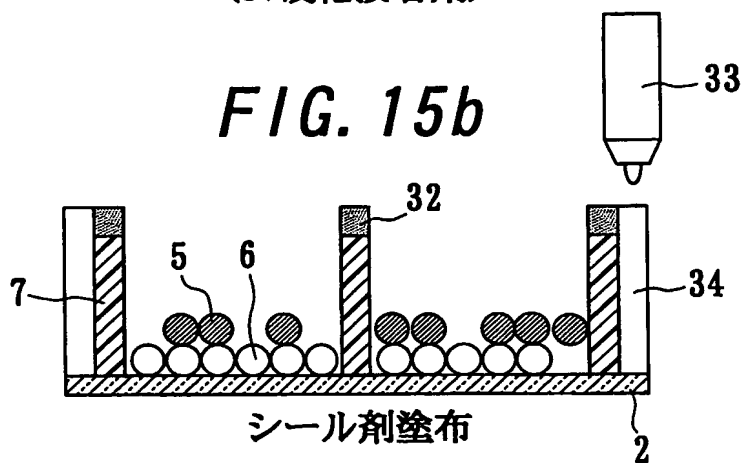
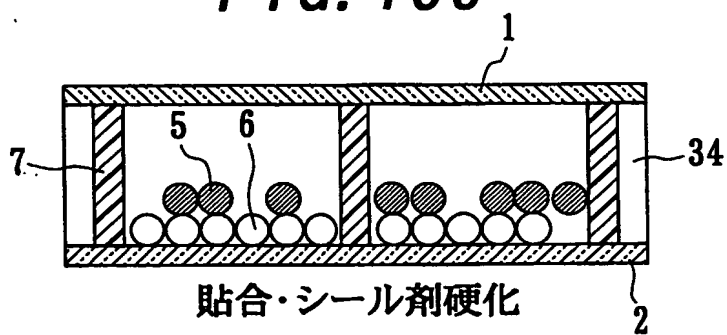
FIG. 15a**(3) 基板貼り合わせ工程****FIG. 15b****FIG. 15c**

FIG. 16a FIG. 16b FIG. 16c

(4) or (5) 電極貼り合わせ工程

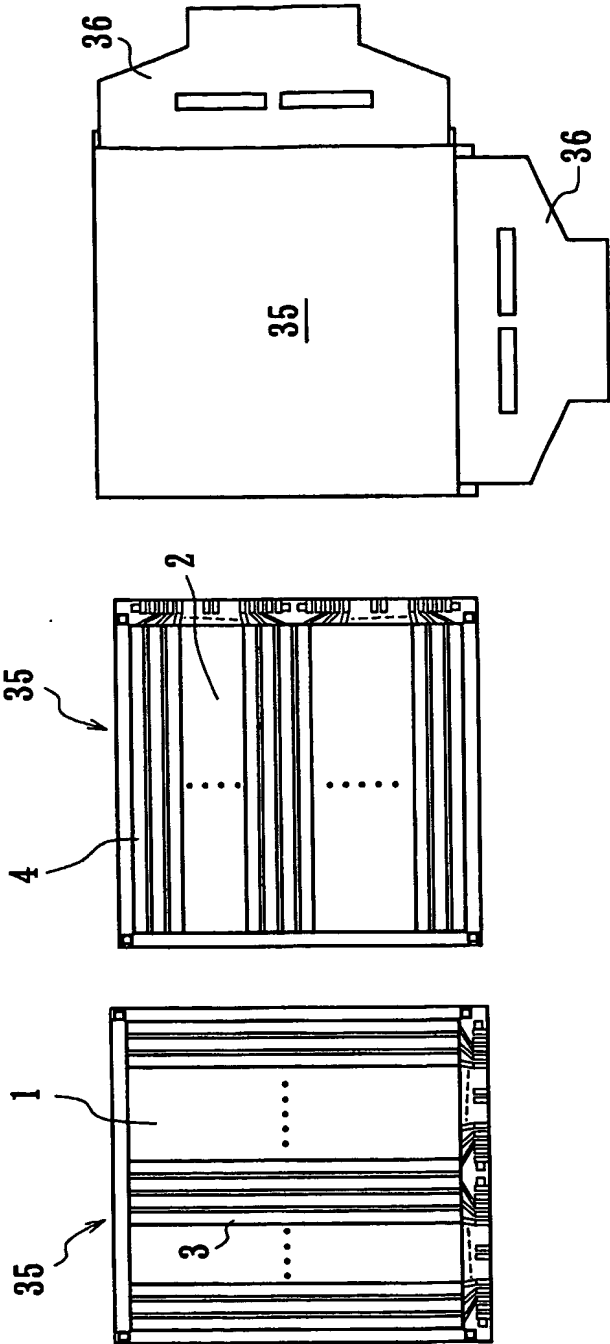


FIG. 17

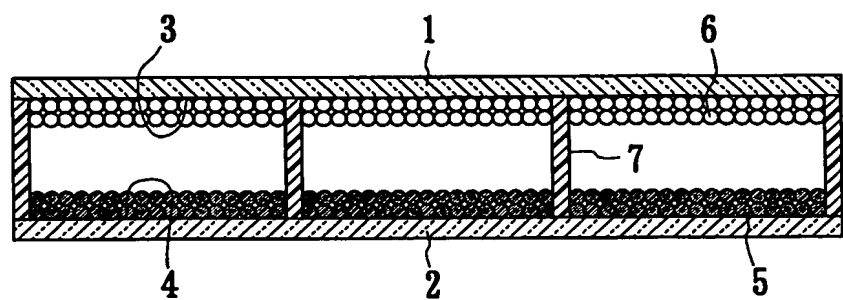


FIG. 18a

(4) カラーフィルター貼り合わせ工程

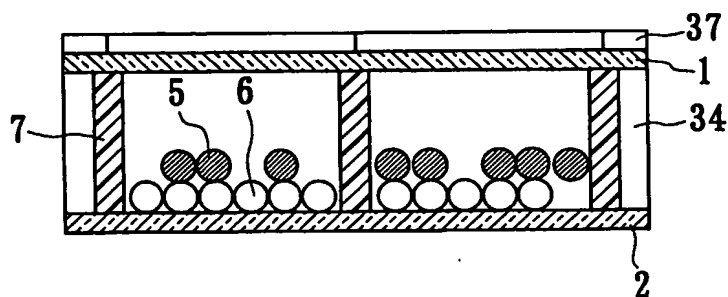


FIG. 18b

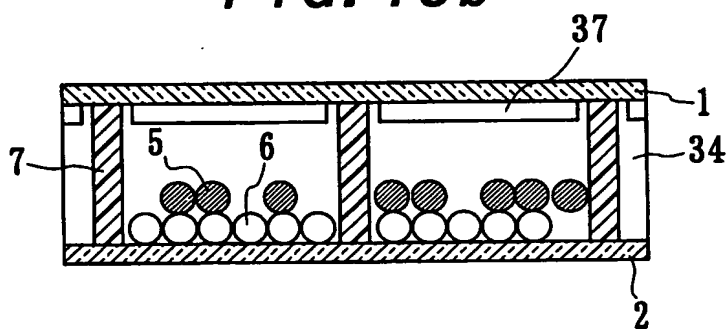


FIG. 19

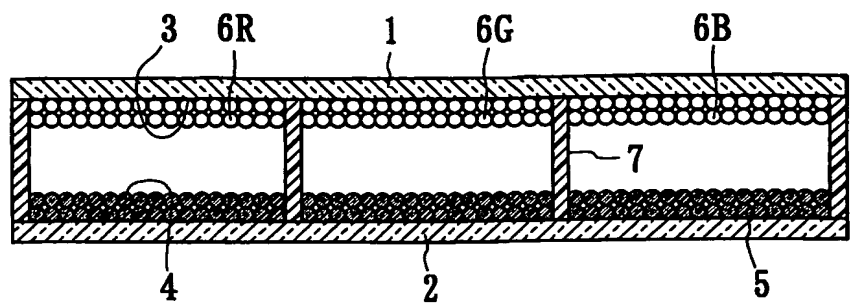


FIG. 20a

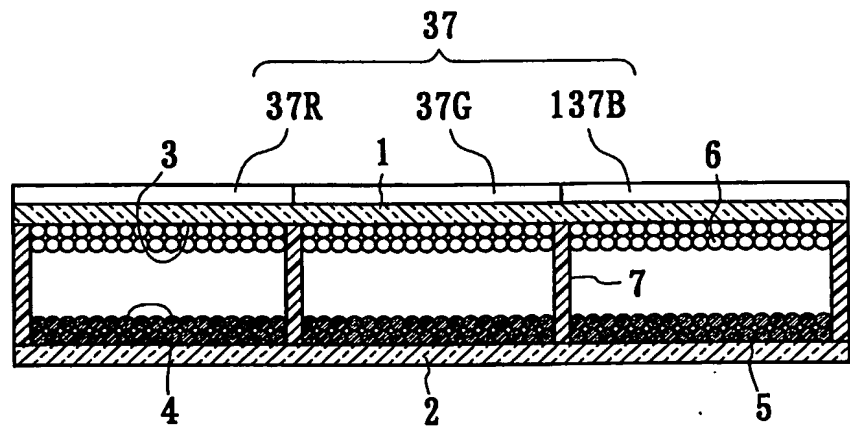


FIG. 20b

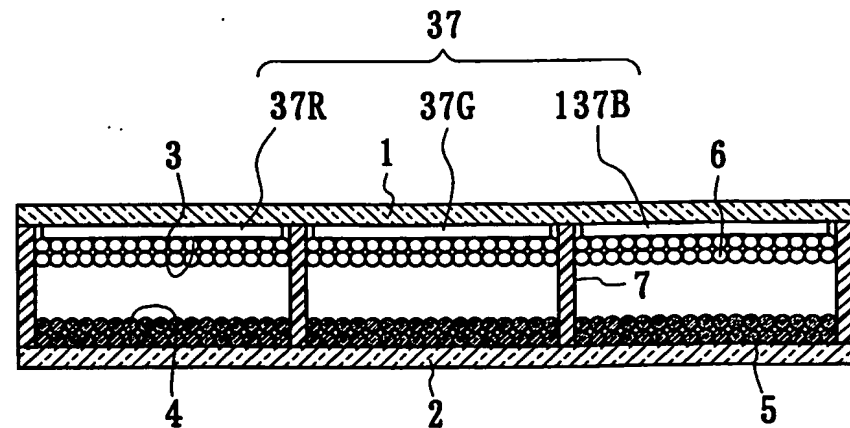
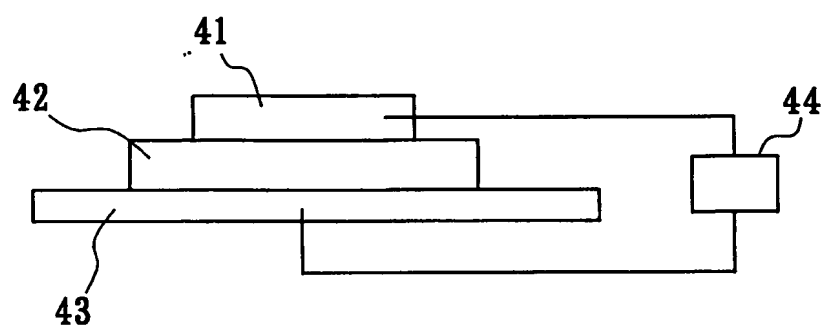


FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G02F1/17, G02F1/167

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G02F1/17, G02F1/167

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-92388 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 06 April, 2001 (06.04.01), Full text; Fig. 27 (Family: none)	1, 2, 8, 11, 18 3-19, 24, 25, 28
Y	JP 2002-296623 A (Minolta Co., Ltd.), 09 October, 2002 (09.10.02), Par. No. [0041]; Fig. 3 (Family: none)	3-19, 24, 25, 28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2004 (15.03.04)

Date of mailing of the international search report
06 April, 2004 (06.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16201

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 19, 24, 25, 28

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16201

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet (1)

Main invention: "Claims 1 to 19, 24, 25, 28"

Second invention: "Claims 20, 21"

Third invention: "Claims 22, 23"

Fourth invention: "Claim 26"

Fifth invention: "Claim 27"

A common matter pertaining to Claims 1 to 4 is "an image display panel manufacturing method in which powder and granular material or a group of particles dispersed in gas is filled in cells on a substrate by spraying".

Our investigation performed by considering Claims 1 to 4 as "a first described invention ("main invention")" has evidenced that the common matter is not novel because it is disclosed as a prior art in Document JP 2001-92388 A (FUJI XEROX CO., LTD.).

Accordingly, the common matter is not considered to be "a special technical feature" in the second sentence of PCT Rule 13.2.

So long as Claim 4 is compared with the prior art, the "special technical feature" of the main invention is "a method of manufacturing an image display device having rollers in contact with the ground".

So long as Claims 20 and 21 (second invention) are compared with the prior art, "the (interim) special technical feature" of the second invention is "a method of manufacturing an image display device displaying color images".

So long as Claims 22 and 23 (third invention) are compared with the prior art, "the (interim) special technical feature" of the third invention is "a method of manufacturing an image display device characterized by the apparent volume of powder and granular material".

So long as Claim 26 (fourth invention) is compared with the prior art, "the (interim) special technical feature" of the fourth invention is "a method of manufacturing an image display device in which the absolute value of a difference in surface density of charge between two types of particles measured by the blow-off method is 5 to 150 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ".

So long as Claim 27 (fifth invention) is compared with the prior art, "the (interim) special technical feature" of the fifth invention is "a method of manufacturing an image display device in which, when the surfaces of the particles are charged by corona discharge generated by applying a voltage of 8 KV to a corona discharger, the maximum value of the surface potential of the particles after 0.3 sec. is larger than 300 V".

There is no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features among these main invention and second to fifth inventions.

Claims 5 to 19, 24, and 25 are classified into the same group as the main invention because they are considered to be not novel or not to involve an inventive step by the prior art.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02F1/17, G02F1/167

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02F1/17, G02F1/167

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-92388 A (富士ゼロックス株式会社) 2001. 4. 6、全文、図27 (ファミリー無し)	1、2、8 11、18
Y		3~19、 24、25、 28
Y	JP 2002-296623 A (ミノルタ株式会社) 2002. 10. 9、第41段落、図3 (ファミリー無し)	3~19、 24、25、 28

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 03. 04

国際調査報告の発送日

06. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三橋 健二

2X

3314

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲1~19, 24, 25, 28

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

主発明：「クレーム 1～19、24、25、28」

第2発明：「クレーム 20、21」

第3発明：「クレーム 22、23」

第4発明：「クレーム 26」

第5発明：「クレーム 27」

請求の範囲 1～4 に共通の事項は、「気体中に分散された粉流体あるいは粒子群を散布することにより、基板上のセル内に充填する画像表示パネルの製造方法」である。

しかし、請求の範囲 1～4 を「最初に記載されている発明（「主発明」）」として調査を行った結果、上記共通事項は、先行技術として、文献 JP 2001-92388 A（富士ゼロックス株式会社）に開示されているから新規性が無いことが明らかとなった。

したがって、上記共通事項は、PCT規則 13.2 の第2文において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求項 4 と上記先行技術とを比較する限りにおいて、主発明の「特別な技術的特徴」は「ローラは接地されている画像表示装置の製造方法」である。

請求の範囲 20、21（第2発明）と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明の「（当座の）特別な技術的特徴」は「カラー画像を表示する画像表示装置の製造方法」である。

請求の範囲 22、23（第3発明）と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第3発明の「（当座の）特別な技術的特徴」は「粉流体の見かけ体積に特徴を有する画像表示装置の製造方法」である。

請求の範囲 26（第4発明）と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第4発明の「（当座の）特別な技術的特徴」は「ブローオフ法により測定した2種類の粒子の表面電荷密度の差の絶対値が $5 \mu\text{C}/\text{m}^2 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ である画像表示装置の製造方法」である。

請求の範囲 27（第5発明）と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第5発明の「（当座の）特別な技術的特徴」は「粒子が、コロナ放電器に、8KVの電圧を印可してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、0.3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きい粒子である画像表示装置の製造方法」である。

これら主発明、第2～5発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。

なお、請求の範囲 5～19、24、25は先行技術により新規性あるいは進歩性がないと認められるため、主発明と同じ発明区分とした。